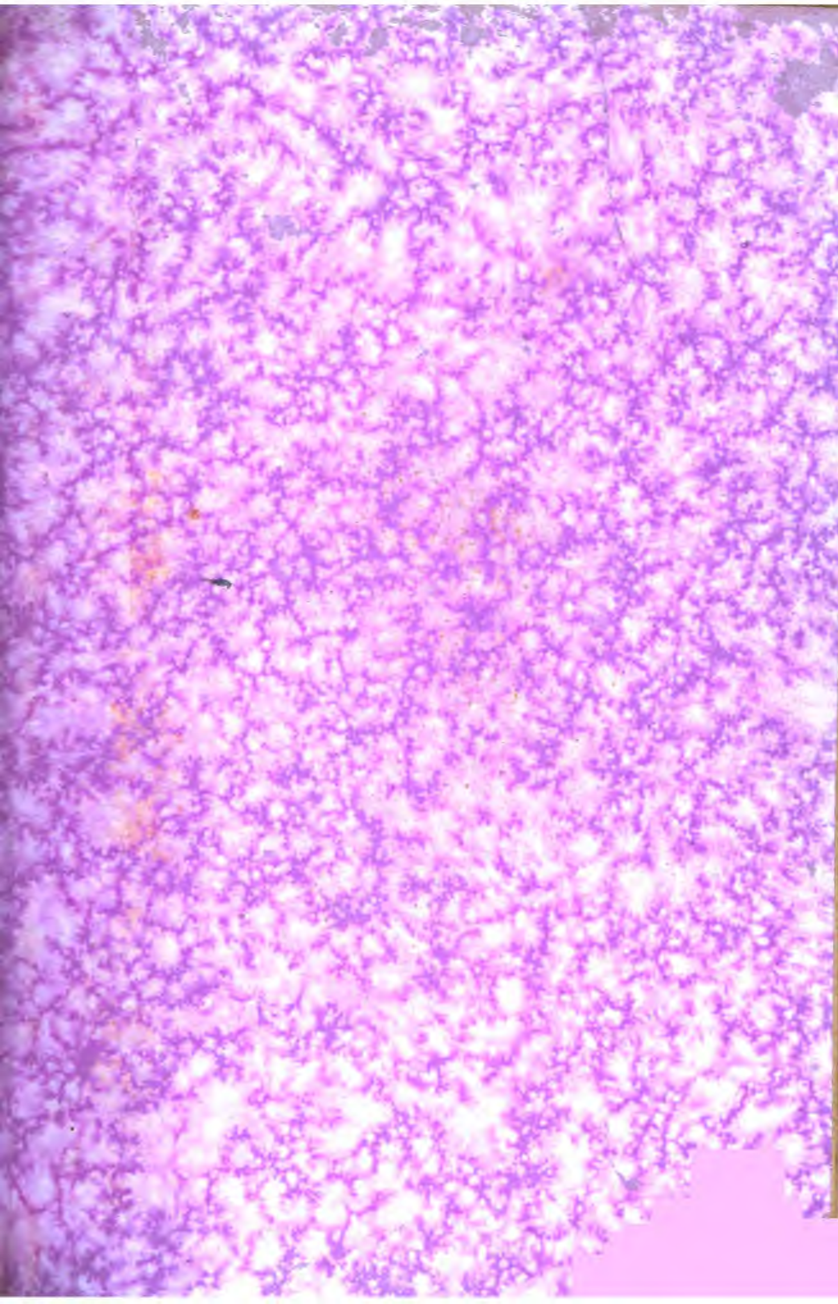

UC-NRLF
$B 276 504

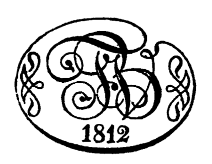


Neuer Schauplatz
der
Künste und Handwerke.

Mit
Berücksichtigung der neuesten Erfindungen.

Herausgegeben
von
einer Gesellschaft von Künstlern, Technologen und Professionisten.

Mit vielen Abbildungen.



Zweihundertsechsundsechszigster Band.

Otto Buchner, Mineralöle.

Weimar, 1864.
Bernhard Friedrich Voigt.

Die

Mineralöle,

insbesondere

Photogen, Solaröl und Petroleum,

ihre

Naturgeschichte, Eigenschaften und Unterschiede im Vorkommen, ihre Darstellung, Feuergefährlichkeit, Leuchtkraft und anderweite Verwendung,

sowie

die Mineralöl-Lampen,

ihre Verschiedenheiten in Konstruktion, Lichtstärke und Oelverbrauch, als auch ihre Behandlung bei der häuslichen Verwendung.

Für

Oel- und Lampenfabrikanten, Leuchtstoff- und Lampenhändler, Kaufleute, Techniker und das große Publikum überhaupt

von

Dr. Otto Buchner

in Gießen.

Mit 8 Quarttafeln, enthaltend 99 Abbildungen.

Weimar, 1864.

Bernhard Friedrich Voigt.

Vorwort.

Bei der immer größer werdenden Wichtigkeit der Mineralöle als Beleuchtungsstoffe kam ich gerne der Aufforderung des Herrn Verlegers nach, in allgemein verständlicher Weise das Wichtigste über Mineralöle und Mineralöllampen zusammenzustellen. Die Schrift hat nicht die Aufgabe, dem Mineralölfabrikanten ein Leitseil zu sein, um ihn an das rechte Ziel zu führen, aber er kann daraus ersehen, welche Methoden sich bewährten und welche Anforderungen an ein gutes Oel gestellt werden können. Ebensowenig soll das Büchlein eine Anweisung für den Klempner und Lampenfabrikanten sein, wie er seine Werkstätten am zweckmäßigsten einrichtet. Aber er kann lernen, welche Lampen gut, welche weniger gut sind; er kann lernen, warum den Brennern gerade die und nicht eine andere Form gegeben wird. Das große Publikum, das am meisten dabei interessirt ist, zu wissen, welche Oele und welche Lampen

gut sind, findet ohne Zweifel viel Neues in der kleinen Arbeit, obgleich sie wahrscheinlich nur das Verdienst hat, mit Sorgfalt die Quellen besonders in den verschiedensten technischen Journalen benutzt und dabei das viele Unbrauchbare und Unbewährte bei Seite gelassen zu haben.

Von Sonderschriften über diesen Gegenstand wurden benutzt und sind empfehlenswerth: Unger, Verwerthung der Braunkohlen; Oppler, Handbuch der Fabrikation mineralischer Oele; Tate, Petroleum and its products; Dittmar, Rüböl und Petroleum; Wagner, das Petroleum aus Kanada bezogen; dagegen ist Wenck, das amerikanische Petroleum, ein ganz unbrauchbares Machwerk. Paul, Hydrocarbon Oils konnte nicht mehr benutzt werden.

Die Lampen sind bis jetzt in der Literatur sehr stiefmütterlich behandelt worden, so daß nur sehr wenig Material zu benutzen war.

Die Quellen sind nur ausnahmsweise angeführt, weil das Wichtigste mitgetheilt wurde und das Weggelassene nicht des Nachschlagens werth ist.

Schließlich muß um Entschuldigung gebeten werden, daß der Umfang des Schriftchens größer wurde, als beabsichtigt war; jedenfalls ist es dadurch auch vollständiger und brauchbarer geworden. Möchte das Gebotene belehren und den Mineralölen neue Freunde zuführen.

Inhaltsverzeichniß.

Alphabetisch.

Die Kapitelüberschriften sind größer gedruckt.

Einleitung.

Sobald sich der Mensch von der untersten Stufe der Kultur erhebt, hat er das Bedürfniß, auch dann Helligkeit um sich zu verbreiten, wenn das Gestirn des Tages im Westen untergesunken ist und der Mond seine milden Strahlen nicht zur Erde sendet. Wurde doch das göttliche Licht selbst zur Gottheit erhoben und als solche verehrt.

Das Feuer, welches das gejagte Wild der Wälder kocht, ist im Anfang auch das allgemeine Beleuchtungsmittel; das Holz des Waldes giebt den Stoff in reichlicher Menge dazu, bevor der Mensch findet, daß gewisse Substanzen mehr Licht verbreiten, als andere. Er ersinnt Mitiel, dieselben zur Beleuchtung zu benutzen. Diese sind aber noch höchst einfach. Auch gewöhnt man sich an den Rauch und Qualm, und Ruß und Gestank, hat man nur die Annehmlichkeit, die unheimlichen Geister der Dunkelheit zu verscheuchen, wenn auch nicht, die Nacht in Tag zu verwandeln. Das Streben nach Verbesserung liegt aber zu tief in der Menschennatur; warum soll sie sich nicht auf eine der ersten Bedingungen der Behaglichkeit, auf die Verbreitung von Helligkeit werfen? Besonders sind die Völker darauf angewiesen, die kurze Tage und lange Nächte

haben; man kann doch nicht mit den Hühnern zu Bette gehen und wieder aufstehn.

Aber es dauerte sehr lange Zeit, bis wesentliche Verbesserungen eintraten. Die Griechen und Römer, die höchst gebildeten Völker des Alterthums, waren in der Beleuchtungskunst kaum weiter, als wir es jetzt in den abgelegensten Thälern der unzugänglichsten Gebirge unseres Vaterlandes finden. Die antiken Lampen waren zwar vollendet in der Form, aber so unzweckmäßig, wie unsere schlechtesten Küchenlampen. Welch ein Sprung von ihnen zu unseren Moderateur- oder Erdöllampen! Er läßt sich nicht größer denken und ist gleich dem von dem Kienstock in den Spinnstuben des Gebirgs zu den Stearin- und Paraffinkerzen in den Salons.

Was aber hat diesen Umschwung zum Besseren bewirkt? Es ist das Licht der Wissenschaft, welches in das Dunkel der Beleuchtungskunst fiel, es ist das unermüdliche Streben der Forscher auf dem Gebiet der Physik, Chemie und Technologie, durch welches endlich der früheren Armseligkeit abgeholfen wurde.

Ist es noch dahin gekommen, daß man Kerzen anfertigt, die einen hohlen Docht haben, um wie bei den guten Lampen einen Luftzug in die Flamme zu leiten, so läßt sich kaum noch eine Verbesserung an denselben anbringen. Wir haben das schönste, reinlichste und beste Material für Kerzenfabrikation.

Die Lampenindustrie hat nicht minder ausgezeichnete Fortschritte gemacht. Kann sie noch weiter fortschreiten? In den neuen Erdöllampen hat sie Vortreffliches geleistet, das Beste, was bis jetzt in dieser Beziehung geboten wurde. Es muß der Zukunft überlassen bleiben, ob sie die Gegenwart überflügeln kann.

Die Gasbeleuchtung, der so allseitig zugejauchzt wurde und noch wird, ist überflügelt. Die Flamme des Leuchtgases ist an die feste Stelle gefesselt, höchstens erlaubt die Bande des Gummischlauchs eine Bewegung von einigen Fußen, aber in den Erdölen und ihren festen Abkömmlingen haben wir Substanzen, deren

Flamme so hell leuchtet, wie die von Leuchtgas und die beliebig von einem Ort zum anderen getragen werden können. Wir haben wirklich erreicht, was dem berühmten Chemiker Liebig als die größte Entdeckung aller Zeiten vorschwebte: das Kohlengas in eine weiße, trockne, feste, geruchlose Masse zu verwandeln, die hin und her getragen und auf einen Leuchter gesteckt oder in einer Lampe gebrannt werden kann. Es ist das Paraffin, es sind die Erdöle nichts anderes, als feste und flüssige Formen von Leuchtgas, von derselben procentischen Zusammensetzung und derselben Leuchtkraft.

Wie lange aber wurde dann wieder mit Schwierigkeiten aller Art gekämpft, bis die Technik diese wichtigen Oele nutzbar gemacht hatte. Die Lampen waren im Anfang recht geeignet, um eine Tischgesellschaft auseinander zu jagen oder in Verzweiflung zu bringen durch den unerträglichen Qualm und Gestank, den sie verbreiteten. Aber auch diese Hindernisse sind überwunden, und wenn immer noch da oder dort eine Lampe ungenügend brennt, so ist gar nicht selten der Oelkonsument selbst davon die Ursache, weil er seine Lampe nicht gehörig behandelt.

Es wird das Publikum mit Anpreisungen von Lampen und Oelen wahrhaft überschüttet. Eine Masse von Lampenkonstruktionen wetteifern um den Preis, das schönste und hellste Licht zu verbreiten; die Oele sollen möglichst farblos und geruchfrei sein; es wird versprochen, daß sie ausgezeichnet leuchten. Welche Lampen, welche Oele verdienen den Vorzug?

Man glaubt kaum, wie geist- und sinnreich die einfachste Erdöllampe konstruirt ist, wie alles dabei bedacht, wie der Luftstrom sorgfältig regulirt ist, wie jeder Theil, auch das kleinste Schlitzchen und Löchelchen seine Aufgabe hat. Und dabei wie einfach! Aber man muß sie zu behandeln verstehn, und unter der rauhen Hand des Unkundigen versagt sie hartnäckig den Dienst. Sie will mit Aufmerksamkeit gereinigt und angezündet, der Cy-

linder will mit Vorsicht aufgesetzt sein. Die Klagen über die mancherlei Unannehmlichkeiten, die solche Lampen mit sich führen, haben die Konsumenten selbst, nicht die Lampen zu verantworten. Natürlich versteht sich dabei, daß nicht nur die Lampen, sondern auch die Oele die geeigneten sind. Leider konnte es sich nicht fehlen, daß im Anfang bei der großen Nachfrage gar manche Lampe in den Handel gebracht wurde, die nicht ihren Zweck erfüllte. Es wurden vorerst die Vorräthe geräumt; es wurden von Paris, von Amerika Lampen in Unmasse eingeführt; weil sie von außen kamen, mußten sie besser sein, als die aus einheimischen Fabriken. Sie zeigten sich ungenügend, fehlerhaft, beim Gebrauch wahrhaft quälend. Aber nicht nur die Konstruktion war fehlerhaft, sondern auch das Material, die einzelnen Brennertheile waren aus papierdünnem Messing gedrückt, das sich verbog und verzog, — kurz, die neue Anschaffung war schon am dritten Tage reif für die Rumpelkammer.

Auch die Oele ließen und lassen selbst jetzt noch vielfache Wünsche nach Besserung laut werden. Welche Oele sollen gebrannt werden? Welche sind die besten und billigsten? Welche geben am meisten Licht?

Es ist daher von Interesse für das Publikum, zu erfahren, nicht nur wie eine gute Lampe gebaut ist und behandelt werden muß, sondern auch, welche vernünftige Anforderungen an sie gestellt werden können. Eben so wichtig aber ist es auch, die Eigenschaften der verschiedenen Mineralöle zu kennen, und gewiß allgemein interessant eine kurze Schilderung der Darstellung derselben. Möchten die nachfolgenden Blätter das erreichen, was sie bezwecken: Belehrung über Fragen, die eben Tag für Tag in allen Familien besprochen werden und den öffentlichen Blättern reichen Stoff zur Besprechung bieten.

Die trockne Destillation.

Durch den Schotten James Young wurde zuerst die Gewinnung von Leuchtölen aus Mineralstoffen in die Industrie eingeführt. Vorher hatte man sich mit den fetten Oelen begnügt, welche das Pflanzenreich oder das Thierreich liefern. Waren sie fest, oder ließen sich feste Bestandtheile daraus abscheiden, so wurden sie zu Kerzen geformt; waren sie bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, so wurden sie auf Lampen der verschiedensten Konstruktion gebrannt; nun aber traten noch die Leuchtstoffe dazu, feste und flüssige, die aus Kannel- und Parrotkohlen, sowie aus schottischen Bogheadkohlen gewonnen werden konnten.

Young von Glasgow lenkte 1847 zuerst die Aufmerksamkeit auf das Petroleum, das er in beträchtlichen Mengen aus einer Kohlengrube von Riddings in Derbyshire erhalten hatte und aus welchem er durch Raffiniren ein gutes Schmieröl gewann. Als diese Quelle bald erschöpft war, richtete er seine Aufmerksamkeit auf die Oele, die von Reichenbach, Selligue und A. als Destillationsprodukte von Kohlen und ähnlichen organischen Substanzen zuerst genauer untersucht worden waren. So erhielt diese ganze Industrie durch Young den ersten Anstoß.

Die neuen Mineralöle drängten in kurzer Zeit die anderen Leuchtstoffe zur Seite, weil sie ihnen an Billigkeit und Lichtentwicklung weit überlegen waren. Ihre Darstellung beruht, wie die des Leuchtgases, auf einer

eigenthümlichen Zersetzung der bituminösen Stoffe beim Erhitzen unter Abschluß der atmosphärischen Luft. Dieser chemische Proceß, der in der Technik vielfach Anwendung findet, wird mit dem Namen der trocknen Destillation bezeichnet und unterscheidet sich wesentlich von der gewöhnlichen Destillation des Wassers z. B. oder des Branntweins, weil keine Flüssigkeiten dabei mit ins Spiel kommen, auch der chemische Vorgang dabei ein ganz anderer ist. Wird Wasser oder Weingeist destillirt, so ist das Produkt wieder Wasser oder Weingeist; bei der trocknen Destillation entstehen aber ganz neue Körper mit neuen Eigenschaften.

Eine Maschine läßt sich zerlegen in Räder und Hebel und andere Theile; je zusammengesetzter eine Maschine ist, um so empfindlicher ist sie auch, um so leichter kommt eine Störung in ihren Gang.

Aehnlich verhält es sich mit den Körpern, mit denen es der Chemiker zu thun hat. Sie sind theils einfache Körper, die sich nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht weiter zerlegen lassen, theils aber auch zusammengesetzte Körper, und die Aufgabe des Chemikers ist es, die Bestandtheile derselben zu untersuchen, ihre Eigenschaften kennen zu lernen und zu erforschen, welche neue zusammengesetzte Körper entstehen, wenn man ihre Bestandtheile zwingt, sich in anderer Weise neben einander zu lagern, neue Gruppen zu bilden.

Der Chemiker hat verschiedene Mittel, um zusammengesetzte Körper zu zerlegen; eines der wichtigsten ist die Wärme, dann aber bringt er auch andere Körper dazu, die in irgend einer Weise einwirken, starke Säuren oder Laugen, oder sonst irgend welche Substanzen.

Zu den zusammengesetztesten Verbindungen gehören die im Thier- und Pflanzenreich gebildeten, die deswegen auch organische Verbindungen genannt werden. Zu diesen gehört also Holz, Torf, Talg, Thran, aber auch Stein- und Braunkohlen, denn diese stammen ja aus dem Pflanzenreich; aber auch die Oele und Fette, die entweder in natürlichen Quellen aus dem Boden

hervorkommen oder durch die Kunst des Menschen gefördert werden, denn auch sie sind organischen Ursprungs.

Alle organischen Verbindungen enthalten Kohlenstoff, reine Kohle, sowie Wasserstoff, einen wesentlichen Bestandtheil des Wassers; diese beiden Körper fehlen nie und bilden allein die Leuchtstoffe, von denen hier vorzüglich die Rede sein soll. Außerdem enthalten viele organische Substanzen Sauerstoff und Stickstoff, sowie in geringen Mengen Schwefel und selbst Phosphor. Am wesentlichsten aber ist, wie schon gesagt, Kohlenstoff und Wasserstoff, und werden die Leuchtöle deswegen mit dem Namen der Kohlenwasserstoffe belegt. Auch Leuchtgas und andere Körper gehören dahin.

Obgleich die organischen Verbindungen nur aus einer geringen Anzahl von einfachen Körpern gebildet sind, so ist doch die Anordnung derselben im höchsten Grade mannichfaltig, so daß zahllose verschiedene Substanzen aus denselben einfachen Körpern entstehen können. Ja selbst bei derselben procentischen Zusammensetzung können sie höchst verschiedene Eigenschaften und ein ganz abweichendes chemisches Verhalten zeigen. Dieses ist z. B. bei einer großen Reihe von Kohlenwasserstoffen der Fall. Photogen, Petroleum, Leuchtgas, Paraffin, wie verschieden sind alle diese Körper, und doch sind ihre Bestandtheile und selbst die procentische Zusammensetzung ganz übereinstimmend.

Einfache chemische Verbindungen widerstehen einer Veränderung durch irgend welche Einwirkung stärker, als zusammengesetzte, daher werden organische Körper am leichtesten zersetzt und verändert werden können. Sie erleiden zum Theil schon durch den Einfluß von Luft und Wasser eine Veränderung, doch geht dieselbe nur sehr langsam vor sich, und Jahrtausende gehörten dazu, um aus Holz Braunkohlen, eine unmeßbar längere Zeit noch, um daraus Steinkohlen entstehen zu lassen.

Sehr rasch aber ist die Veränderung, die organische Körper durch die Hitze erleiden. Wie schnell ist ein Stück Holz im Ofen verzehrt, wie rasch das Oel in der Lampe verbraucht. Bei dieser Verbrennung ist die Luft, d. h. der Sauerstoff der atmosphärischen Luft von der größten Wichtigkeit. Dieser verbindet sich mit den Bestandtheilen des brennbaren Körpers und es entsteht eine kleine Reihe neuer Körper, vorzugsweise Kohlensäure und Wasser, wenn genügende Mengen von Sauerstoff zutraten.

Ganz anders ist es bei der trocknen Destillation. Diese wird ja in geschlossenen Gefäßen vorgenommen, so daß die atmosphärische Luft abgeschlossen ist; die Hitze kann hier nur eine Umlagerung, eine Umgruppirung der kleinsten Theilchen bewirken; der zusammengesetzte Körper zerfällt dabei in eine größere oder kleinere Reihe von einfacheren Körpern, die in ihren Eigenschaften sehr verschieden sein werden und in ihrer Natur und Zusammensetzung auch wesentlich bedingt sind durch den angewendeten Hitzgrad. Das Leuchtgas als Produkt der trocknen Destillation der Steinkohlen ist bekannt, bekannt auch, daß nebenbei noch eine große Reihe von anderen Körpern entsteht, Theer, Ammoniak, Kohlensäure u. s. w., deren Bestandtheile ursprünglich in den Steinkohlen gesteckt haben und für deren Natur und Eigenschaften wesentlich waren. Aehnlich verhält sich auch Holz und Torf 2c., die zur Leuchtgasfabrikation angewendet werden. Auch sie liefern Theer und andere Stoffe als Nebenprodukte, die im Anfang für manche Fabriken sehr lästig waren, weil man keinen oder nur geringen und billigen Absatz für sie hatte.

Ganz anders ist es jetzt. Der Steinkohlentheer der Gasanstalten liefert ein treffliches Fleckenwasser und ausgezeichnet schöne Farben, und das Theer von Torf und Braunkohlen wird besonders durch trockne Destillation gewonnen, um daraus unsere mineralischen Leuchtöle darzustellen.

Die Gewinnung von Photogen, Solaröl 2c. wird wesentlich bedingt durch die Darstellung eines festen Leuchtstoffs, des Paraffins, das ebenfalls ein Bestandtheil des Braunkohlen- und anderen Theers ausmacht. Dessen Gewinnung ist Hauptsache, Photogen 2c. sind eigentlich Nebenprodukte, deren Gewinnung von wesentlichem Einfluß auf die Kosten der Darstellung und das Gewinnbringende der ganzen Industrie ist.

Das Paraffin wurde zuerst 1830 von Baron v. Reichenbach in Wien in den Destillationsprodukten des Holzes entdeckt. Lange Zeit war es ein durch seine chemischen Eigenschaften höchst interessanter Körper, der aber zu theuer war, um in das praktische Leben eingeführt werden zu können und auf die chemische Industrie von irgend welchem Einfluß zu sein. Um diese Zeit wurden überhaupt die theerigen Produkte der trocknen Destillation und ihre Bestandtheile außer von v. Reichenbach auch von Runge und Anderen ausgedehnten wissenschaftlichen Untersuchungen unterworfen und damals die ersten flüssigen und festen zur Beleuchtung geeigneten Kohlenwasserstoffe aus Theer versuchsweise dargestellt.

Seitdem v. Reichenbach auf das Paraffin und seine vortrefflichen Eigenschaften aufmerksam machte, die eine vielseitige Anwendung erlaubten, wenn es gelänge, größere Mengen davon auf wohlfeile Weise darzustellen, wurden von Zeit zu Zeit in der Moldau, in Galizien, Niederösterreich, Frankreich, England und anderen Orten paraffinartige Massen in der Erde gefunden. Meyer machte 1833 zuerst darauf aufmerksam. Es zeigte sich, daß dieses Erdwachs oder Ozokerit ein Gemenge von Substanzen sei, die sich durch ihre Löslichkeit in Alkohol, durch Schmelzpunkt und specifisches Gewicht unterschieden.

Die Versuche des französischen Chemikers Selligue, aus einem bei Autun in Frankreich vorkommenden bitumitösen Schiefer ein Leuchtöl darzustellen, haben für die Praxis wenig Bedeutung gehabt, sind aber

jedenfalls für die Geschichte dieser Industrie von Wichtigkeit.

Erst 1850 errichtete James Young die erste Paraffinfabrik und verwandte zu seiner Darstellung verschiedene Schieferkohlenarten Schottlands, in deren durch langsame Destillation bei niederer Temperatur gewonnenem Theer das Paraffin sich reichlich vorfand. Es ist im reinen Zustande ganz weiß, durchscheinend wie Alabaster, krystallinisch, fest, fühlt sich nicht fettig und schmierig wie Talg an und ist ein kostbares Kerzenmaterial, das ein ausgezeichnet helles Licht verbreitet. Im Anfang kamen die Paraffinkerzen in Mißkredit durch ihren niederen Schmelzpunkt, so daß sie nicht nur leicht abflossen und tropften, sondern auch, und das war noch schlimmer, im warmen Zimmer weich wurden und anfingen, sehr störende Bücklinge zu machen. Man hat diesem Uebelstand durch Zusatz einer geringen Menge Stearins zum Theil abgeholfen, noch mehr aber dadurch, daß man die Methode der Darstellung verbesserte und dadurch den Schmelzpunkt wesentlich höher schob. Ein Paraffin, das bei 55° schmilzt, wird auch im geheizten, menschengefüllten Zimmer nicht weich. Doch kann auch Paraffin, dessen Schmelzpunkt bei 60° C. liegt, dargestellt werden. Es ist sonderbar, wie heftige wissenschaftliche Streitigkeiten über den Schmelzpunkt dieses Körpers entstehen konnten. Das reine Paraffin der Fabriken ist ein Gemenge von verschiedenen, sehr ähnlichen festen Kohlenwasserstoffen, und jede Fabrik wird, je nach der Natur des Rohmaterials und des Theers, sowie nach der Behandlungsweise ein besonderes Fabrikat erzeugen.

Es hat viel Mühe gemacht, die Reindarstellung des Paraffins aus Braunkohlentheer fabrikmäßig zu betreiben. Unglaubliche Summen, die sich dem neuen Industriezweig zuwandten, gingen besonders in den Jahren 1856 — 1858 in der Provinz Sachsen durch planlose Spekulationen, durch Experimentiren ins Blaue geradezu verloren, und wie im Anfang alles dem neuen Lichte zujauchzte, so war es bald darauf wieder stille;

man hatte vielfach die Lust verloren, weiterhin beträchtliche Summen im wahren Sinne des Worts zu verdestilliren und zog vor, die Fabriken meist wieder eingehen zu lassen. So ist es erst eine ganz kurze Zeit her, daß die Darstellung von Beleuchtungsstoffen aus dem durch die trockne Destillation von Fossilien gewonnenen Theer in Deutschland größere Ausdehnung gewann. Vorher konnte sich nur das von Wiesmann und Comp. in Beuel bei Bonn gegründete Etablissement, das älteste in Deutschland, halten; schwache Versuche wurden in Sachsen von Gähler und Comp. in Aschersleben gemacht. Während Deutschland vorzugsweise aus Braunkohlen Theer darstellte und aus diesem Paraffin, Photogen und Solaröl, benutzten die englischen Fabriken hauptsächlich die Schieferkohlen (Boghead-, Cannel-, Peltonmain- und Grovekohlen) zu diesem Zweck, während der unendliche Reichthum an eigentlichen Steinkohlen nicht dazu verwendet werden konnte; denn der Steinkohlentheer liefert hauptsächlich Benzin (Fleckenwasser) und Naphthalin, also Kohlenwasserstoffe von anderen chemischen und physikalischen Eigenschaften.

Kannelkohle ist sehr fest, dicht, grau, meist bräunlich-schwarz bis schwarz, von schieferigem Aussehen und glanzlos, wohl auch harzig glänzend; sie hat ein festes und gleichmäßiges Gefüge. Die Parrotkohle Schottlands ist sehr ähnlich oder ganz gleich. Sie brennt mit einem sehr glänzenden Lichte. Sie färbt nicht ab und läßt sich poliren, wird daher auch zu allerlei Drechslerarbeiten verwendet.

v. Kobell wies zuerst nach, daß das Paraffin auch ein Bestandtheil des rohen Petroleum sei; er fand es im Steinöl von Tegernsee in Oberbayern. Fabrikmäßig dargestellt wurde es zuerst in einem Etablissement im Belmontquartier Londons, und wurde danach das Paraffin in England Belmontin genannt. Man verwandte dazu das birmanische Petroleum von Rangoon und erhielt als Nebenprodukte treffliche Leuchtöle. Jetzt benutzt man als Rohprodukt nicht nur die ver-

schiedensten Erdöle, schmierige und feste bituminöse Substanzen, wie Asphalt, Erdwachs ꝛc., sondern auch den Theer, der bei der Darstellung von Torf, Braunkohlen, Schieferkohlen und bituminösem Schiefer gewonnen wird. Manche der letztern sind ausgezeichnete Rohstoffe und besser als Braunkohlen; in manchen Fällen lassen sich die Rückstände, die nach dem Abdestilliren des Theers bleiben, zur Alaunfabrikation verwenden. Ueberhaupt kommt es bei der Verwerthung eines Rohstoffes auf Beleuchtungsmaterialien ganz wesentlich darauf an, ob sie dazu vollkommen geeignet sind oder nicht. Manche Braunkohlen sind ausgezeichnet, andere sehr wenig lohnend für diese Zwecke, und gerade das Kennenlernen der wesentlichsten Eigenschaften hat das meiste Lehrgeld gekostet.

Der Theer und seine Gewinnung.

Wir besitzen in Deutschland einen außerordentlichen Reichthum an Braunkohlen, besonders aber zeichnet sich Thüringen dadurch aus, und dabei hat es den großen Vortheil, daß seine Braunkohlen zu Paraffin und Leuchtölen nutzbringend zu verarbeiten sind. Kein Wunder, daß diese Industrie gerade in Thüringen recht zum Gedeihen und zur Blüthe gekommen ist. Die Fabriken destilliren zum Theil nur den Theer aus den Braunkohlen, zum Theil verarbeiten sie den Theer zur marktfertigen Waare. Riebeck in Weißenfels arbeitete schon 1862 mit 160 Retorten und stellte mit ihrer Hülfe täglich etwa 130 Centner Theer dar, der zu Paraffin und Mineralöl verarbeitet wird. Die Produktion der Aktiengesellschaft zu Gerstewitz steht in der Menge der vorigen fast gleich.

Der Braunkohlentheer ist dickflüssig und beginnt in den Kühlgefäßen zu erstarren. Er ist im Allgemeinen um so heller, je heller die angewandte Braunkohle war,

doch wird seine Farbe durch Erwärmen und die Einwirkung des Lichts bedeutend dunkler.

Die Braunkohlen verhalten sich in Bezug auf Theergewinnung sehr verschieden Die besseren Sorten Braunkohle geben nicht nur mehr, sondern auch specifisch leichteren Theer, und damit geht auch eine größere Ausbeute an Photogen, die Gewinnung eines leichteren Solaröls und die wesentlich erleichterte Reinigung der Destillationsprodukte Hand in Hand. Besonders die hellen leichten Braunkohlen geben einen bei gewöhnlicher Temperatur butterartigen, sehr paraffinreichen Theer. Es beginnen diejenigen Kohlen, welche die leichtesten Produkte liefern, schon bei 300—350° (also bei kaum bemerkbarer Dunkelrothglühhitze) abzuschwelen; andere dagegen bedürfen dazu einer 100 — 150 und mehr Grad höheren Temperatur. Von großem Einfluß auf die Theerproduktion ist auch der Feuchtigkeitsgehalt der Kohlen; grubenfeucht geben sie eine schlechte Ausbeute, eine bessere, wenn sie scharf getrocknet sind; aber am zweckmäßigsten ist es, sie lufttrocken zu destilliren. Sie enthalten dann noch 20 bis 25 Procent Wasser und erscheinen für die Theergewinnung am geeignetsten.

In der technischen Literatur über die Gewinnung des Theers finden sich eine Masse von Angaben und Vorschriften über die zweckmäßigste Anlage der Oefen, die Cirkulation des Feuers, die Form der Retorten, in welchen der Schwelproceß vorgenommen wird, das Material, aus dem sie gebildet sind, ob aus Guß- oder Schmiedeeisen, aus einem oder mehreren Stücken, aus feuerfestem Thon oder Chamottesteinen; ferner über die Lage der Retorten in den Oefen, ob horizontal oder aufrechtstehend, die Anzahl, die mit einer Feuerung bearbeitet werden kann; über das Laden mit Kohlen, ob von vorn, wie bei der Darstellung von Leuchtgas aus Steinkohlen, oder von oben durch einen Trichter, sowie über das Entleeren der Retorten und zweckmäßigste Herausschaffen der zurückgebliebenen Koks durch die Ladeöffnung vorn, oder durch einen Schieber am vorderen

Ende des Retortenbodens; über die Abzugsröhren für die Theerdämpfe, das Sammelrohr für dieselben, sowie über die Kühl- und Verdichtungsapparate. Es sind seit Einführung der Mineralindustrie über 100 Patente auf Erfindungen und Verbesserungen gelöst worden, und über die Hälfte derselben haben die Retorten, Blasen und andere Apparate zum Gegenstande, aber es ist traurig, sagen zu müssen, daß, was heute als gut, selbst als unübertrefflich angepriesen wird, morgen schon wieder abgerissen werden kann, daß die meisten dieser Erfindungspatente sich bei dem praktischen Betrieb nur wenig bewähren, und was wirklich gut ist, das wird nicht sofort ausposaunt, damit die Konkurrenzfabriken Vortheil vom Nachdenken und dem Studium eines Einzelnen ziehen können. Die Fabriken sind den Wissensdurstigen geschlossen. Es hat sich auch bei dieser Industrie herausgestellt, daß die Produktion um so leichter und die Produkte um so besser sind, je einfacher die Mittel zu ihrer Erzeugung konstruirt wurden.

Die Natur der Produkte der trocknen Destillation sind wesentlich abhängig von den Rohstoffen, die erhitzt werden; nicht minder aber auch von der Methode, nach welcher destillirt wird, von den Apparaten, der angewendeten Hitze und der Art der Abkühlung der Dämpfe. Doch ist die Anzahl der Rohmaterialien, die zur Gewinnung von Leuchtstoffen mit Vortheil der Destillation unterworfen werden, nur beschränkt, weil viele dabei solche Mengen Kreosot und andere neue Körper dabei bilden, daß die Reinigung zu schwierig wird.

Die wichtigsten Bedingungen einer möglichst reichen Theerausbeute sind, daß die Destillation bei einer möglichst niederen Temperatur vorgenommen wird und daß man die dabei auftretenden Produkte so rasch wie möglich aus den Räumen abführt, in welchen sie gewonnen wurden; die Leitungsröhren müssen also weit genug sein, sie dürfen nicht durch Vorschlagen von Wasser gesperrt werden und die Kühlapparate müssen zweckmäßig konstruirt sein. Deswegen haben sich auch die aufrecht ste-

henden Schwelöfen nicht bewährt, weil die Theerdestillation bei möglichst niederer Temperatur vor sich gehen muß, damit nicht die leichten, werthvollen Destillationsprodukte sich wieder zersetzen. Bei aufrecht stehenden Oefen muß man aber hohe Temperatur geben, um aus den obersten Schichten des Rohstoffs die Theerdämpfe auszutreiben. Bei Athy in Ireland wurden aufrecht stehende Oefen (Schachtöfen) angewandt, die zuletzt einer so hohen Temperatur ausgesetzt wurden, daß Krane während der Theerdestillation im Ofen Gußeisen schmolz. Natürlich war auch die Ausbeute nur sehr gering.

Riebeck in Weißenfels arbeitet mit liegenden Retorten, so daß in 24 Stunden 3 Tonnen Braunkohlen durchschwelt werden können. In Gerstewitz wird mit stehenden Retorten der Theer gewonnen; sie sind in der Anlage theurer, aber in 24 Stunden lassen sich 5 Tonnen Braunkohlen durchschwelen. Leider findet sich keine vergleichende Angabe über die Theerausbeute:

Vohl hat den Theer eingehenden Untersuchungen unterworfen. Im Allgemeinen haben die verschiedenen Theersorten ein gleiches Aeußere und unterscheiden sich wenig von einander. Der Theer ist bei einer gut geleiteten Operation von heller, kaffeebrauner Farbe, erstarrt durch seinen Paraffingehalt beim Erkalten, reagirt fast immer alkalisch, selten neutral und sauer und besitzt einen höchst durchdringenden kreosotähnlichen Geruch. Aus der Luft nimmt er Sauerstoff auf und erhält dadurch eine dunkelbraune Farbe, die bei einigen Theersorten in schwarz übergeht. Das spec. Gewicht ist bei dem Theer von verschiedenen Kohlen und verschiedenen Destillationen schwankend zwischen 0,880 und 0,975. Der rheinische, bei Bonn verarbeitete Blätterschiefer liefert den leichtesten und die erdige Braunkohle den specifisch schwersten Theer.

P. Wagenmann hat interessante Untersuchungen angestellt über die Theerausbeute aus verschiedenen Rohmaterialien, die er dem Schmelzproceß unterwarf. Er erhielt

aus	von	Theer.	spec. Gew.
Rangoon Naphtha	Birma . . .	80 Proc.	0,870
Asphalt . . .	Trinidad . . .	70 „	0,875
Bogheadkohle .	Schottland . .	33 „	0,860
Torbankohle . .	„ . .	31 „	0,865
Georgsbitumen .	Neuwied . . .	29 „	0,865
Blätterschiefer . .	Hessen	25 „	0,880
„ I.	Siebengebirg . .	20 „	0,880
sog. reife Kohle .	Australien . . .	17 „	0,870
Blätterschiefer II.	Siebengebirg . .	15 „	0,880
Liasschiefer . .	Vendée . . .	14 „	0,870
Blätterschiefer III.	Siebengebirg . .	11 „	0,880
„	Rheinprovinz . .	11 „	0,880
Braunkohle . .	Böhmen . . .	11 „	0,860
„	Sachsen . . .	10 „	0,920
„	„	9,5 „	0,920
Dorset shale .	Dorsetshire . .	9 „	0,910
Braunkohle . .	Frankfurt . . .	9 „	0,890
Torf	Hannover . .	9 „	0,920
Schwarzkohle .	Steiermark . . .	8 „	0,890
Braunkohle . .	Prov. Sachsen .	7 „	0,910
Schwarzkohle .	Steiermark . . .	6 „	0,890
Braunkohle . .	Sachsen	6 „	0;910
„ . .	„	6 „	0,915
„ . .	Neuwied . . . ,	5,5 „	0,920
„ . .	Westerwald . . .	5,5 „	0,910
„ . .	Sachsen	5 „	0,910
„ . .	Thüringen . . .	5 „	0,918
„ . .	„	5 „	0,920
Liasschiefer . .	Westphalen . . .	5 „	0,920
Torf	Neumark	5 „	0,910
Blätterschiefer .	Bonn	4 „	0,930
Braunkohle . .	Sachsen	4 „	0,910
„ . .	Nassau	4 „	0,910
„ . .	Westerwald . .	3,5 „	0,910
„ . .	Nassau	3 „	0,910
Belmar peal . .	Ireland	3 „	0,920

aus	von	Theer.	spec. Gew.
Lignit	Schlesien	3 Proc.	0,890
Naphthathon .	Galizien	3 „	0,890

Aehnliche Untersuchungen wurden von C. Müller veröffentlicht. Er erhielt

aus	von	Theer.	spec. Gew.
Lignit	Tscheitsch in Mähren	4¾ Proc.	1,095
Braunkohle (ältere) . . .	„ „ „	3½ „	1,050
„ „	Eger in Böhmen .	7½ „	0,915
„ „	Krzemusch „	6½ „	0,920
„ „	Herbitz „	5¾ „	0,900
„ „	Schöbritz „	4¾ „	0,900
Glanzkohle, 1s Flötz . . .	Großpriesen „	2¼ „	0,910
dito 2s Flötz, mit Erdpech durchzogen . . .	„ „	6—7 „	0,905
Torf	Proßnitz im Erzgeb.	5,7 „	0,902
„	Wiesenthal „	5,3 „	0,905

R. Hübner und R. Börkel erhielten

aus	von	Theer.
Lignit . . .	Reichenbach, Böhmen .	3,1 Proc.
„ . . .	Linz	4,3 „
Braunkohle .	Gröbers bei Halle . .	5,8 „
„ .	Döllnitz bei Merseburg .	3,9 „
Pechkohle . .	Leoben, Steyermark . .	8,2 „
Staubkohle . .	Grünbach „ . .	7,5 „

Aus Kannelkohle erhält man durchschnittlich 20 Procent Theer, mehr noch aus Bogheadkohle und aus sehr reichen bituminösen Schiefern oder sogenannten Asphalten selbst 47 bis 50 Procent.

W. Schmidt in Petersburg hat verschiedene russische Torfvorkommnisse auf ihre Theerausbeute untersucht. Er erhielt aus Torf von Wassiliewsky bei Twer

(sehr nasse Wurzeln von in der Torfmasse liegenden Fichten) 3,3 Procent Theer, der sehr dick war und im Wasser untersank. Sehr trockne Wurzeln gaben 7,2 Proc. Theer. Aus andern Torfsorten derselben Lokalität ererhielt er:

Obere Schicht:	Wasser.	Theer.
Brauner faseriger Formtorf . .	47,6 Proc.	5,86 Proc.
„ „ Stichtorf . .	38 „	7 „
„ „ „ (lufttrocken)	26 „	8 „
Formtorf von einer andern Stelle	60 „	6 „
„ „ „ „ „	46 „	6,3 „
Untere Schicht:		
Schwarzer fester Stichtorf. Unregelmäßige Stücke	34 „	5,17 „
Derselbe	25 „	5 „
Dito von einer andern Stelle, sehr naß	62 „	7,7 „
Nasser Torf	60 „	9,7 „

Es wurden demnach 5 bis 9,7 Procent Theer erhalten, während nach den Analysen von Kane und Sullivann der irische Torf nicht mehr als etwa 3 Procent ergab.

Aehnliche Untersuchungen sind vielfach angestellt worden. Es wurden dabei die verschiedensten Rohstoffe der trocknen Destillation unterworfen und im Allgemeinen ist daraus ersichtlich, daß das Ergebniß an Theer sehr wechselnd ist. Selbst die Methode ist dabei von größtem Einfluß. Vohl stellte vergleichende Versuche an mit 1) Horizontalretorten, 2) desgl. nach französischem System und 3) mit englischen Schwelöfen. Er erhielt dabei Theer aus

	1)	2)	3)
französischem Torf	5,59 Proc.	4,67 Proc.	2,69 Proc.
schottischem Torf .	9,08 „	6,39 „	4,16 „

Auch das spec. Gewicht war dabei wesentlich verschieden, denn es betrug bei Theer aus

	1)	2)	3)
französischem Torf	0,920 Proc.	0,970 Proc.	1,006 Proc.
schottischem Torf	0,935 „	0,970 „	1,037 „

Natürlich muß auch die angewendete Hitze von Einfluß auf den Theer und seine Menge sein; auch wird die Ausbeute wesentlich von der Art der Abkühlung abhängig. Die Verdichtung der Theerdämpfe ist eine der schwierigsten Aufgaben der Photogenfabrikation, und die gewöhnlich angewendeten Mittel: starke Abkühlung, große Verdichtungsflächen, Luft- und Erdkühlung, Einsprengen von kaltem Wasser u. s. w. haben sich im Allgemeinen sehr ungenügend erwiesen und beträchtliche Verluste an Dämpfen nicht zu verhindern vermocht. Man wollte die Theerdämpfe verdichten, wie sich Wasser- und Alkoholdämpfe verdichten lassen. Aber es entwickeln sich ja gleichzeitig mit den Theerdämpfen auch gasförmige Körper, und dieses Gemisch kommt in den Kühler. Die Dampftheilchen, die unmittelbar mit den Wandungen des Kondensators in Verbindung kommen, schlagen sich nieder und werden durch eine Schicht von Gasen ersetzt, welche die übrige Dampfmasse einhüllt und als schlechter Wärmeleiter die weitere Einwirkung des Kondensators verhindert. So kann in der Mitte der Kühlrohre ein Dampfstrom, dem Gase beigemengt sind, trotz starker Abkühlung unverändert weiter gehen, und so ist es erklärlich, wie bei unvollkommener Verdichtung nicht nur sehr flüchtige Dämpfe, sondern auch Oele, die bei sehr hoher Temperatur sieden, und selbst Paraffintheilchen fortgerissen werden, die dann in Gestalt eines dicken Nebels den Kühler verlassen. Zu einer vollkommenen Verdichtung der Theerdämpfe ist daher nothwendig, daß alle ihre Theilchen mit den Abkühlungsflächen in Berührung kommen, und diese brauchen weder groß zu sein, noch bedürfen sie starker Abkühlung, und schon eine geringe Temperaturerniedrigung reicht hin, die Theer-

dämpfe in flüssigen Zustand überzuführen. Man muß also besonders darauf bedacht sein, daß die Dampftheilchen beständig ihre Lage ändern und mit den Wandungen des Kühlers unmittelbar in Berührung gerathen. Leitungen, bei denen die Dämpfe in gerader, ununterbrochener Richtung fortströmen, sind demnach zu vermeiden.

Aber selbst bei gleicher und unveränderter Methode wechselt die Menge des aus einem und demselben Material gewonnenen Theers. So geben die hellen Braunkohlen, die in Weißenfels verarbeitet werden und die so fett sind, daß sie an einer Lichtflamme wie Harz schmelzen, 16,6 bis 19,5 Procent Theer.

Die Fabrik in Bernuthsfelde bei Aurich, die ausschließlich Torf verarbeitet, erhält 6 — 8 Procent Theerausbeute.

Die Hauptaufgabe des praktischen Chemikers ist demnach, den Werth oder Unwerth einer Destillationskohle richtig schätzen und untersuchen zu können, die Bezugsquelle für richtig konstruirte und gut gegossene Retorten ans der zweckmäßigsten Eisensorte zu wissen, den Ofen so einzurichten und die Retorten so einzumauern, daß die Wärme richtig vertheilt und der passendste Hitzgrad festgehalten werden kann; ferner die zur Destillation dienenden Substanzen (besonders Braunkohlen und Torf) so zu formen und auszutrocknen, daß mit dem geringsten Verlust die größte Ausbeute an Theer gewonnen und die Rückstände an Koks zweckgemäß verwerthet werden können. Allgemeine Vorschriften lassen sich da nicht geben, sie richten sich je nach den wechselnden Umständen. Ueberhaupt ist hier nicht der Ort, auf diesen Gegenstand eines Ausführlicheren einzugehen, es konnten nur die Grundzüge des Verfahrens angegeben werden. Im Weiteren sei verwiesen auf zwei lehrreiche Bücher:

1) Louis Unger, die Verwerthung der Braunkohle als Feuerungsmaterial und durch die Theergewinnung, sowie die fabrikmäßige Darstellung der aus

dem Theer zu erzeugenden Beleuchtungsstoffe. Weimar, Voigt. 1863.

2) Dr. Theodor Oppler, Handbuch der Fabrikation mineralischer Oele aus Steinkohlen, Braunkohlen, Holz, Torf, Petroleum und anderen bituminösen Substanzen. Berlin, Springer. 1862.

Die Verarbeitung des Theers.

Selligue wandte zuerst Schwefel-, Salz-, Salpetersäure zur Reinigung der Oele an. Sie wurden damit innig gemengt, dann das Oel abgezogen, mit Natronlauge gewaschen und destillirt, — eine Methode, die noch jetzt den Grundzug bei der Reinigung der Oele bildet.

Die Hauptaufgabe ist, bei einer möglichst großen Ausbeute an reinem Paraffin und Photogen einen möglichst geringen Rückstand an schweren Oelen zu bekommen, da diese keine oder nur eine untergeordnete Verwendung und Bezahlung finden. Am wichtigsten ist demnach die richtige Leitung der Destillation und dann die Reinigung des Rohöls mit Schwefelsäure und das nachherige Auswaschen mtt Natronlauge. Nur bei sorgfältiger Leitung dieser Arbeiten wird eine klare, helle Waare erzielt.

Zuerst muß der Theer möglichst von seinem Wassergehalt, der etwa $\frac{1}{3}$ des ganzen Rohtheers ausmacht, befreit werden. Dieß geschieht auf mechanische Weise und zwar dadurch, daß schon in den Theerbehältern auf eine solche Scheidung Rücksicht genommen und beim Ueberfüllen in die Blasen mit Vorsicht das am Boden abgesetzte Wasser zurückgelassen wird. Dann wird der Theer in mit doppeltem Boden versehenen Blasen aus starkem Kesselblech so lange mit Dampf geschmolzen, bis eine möglichst vollständige Scheidung des Wassers stattgefunden hat. Die dabei entweichenden leichten Oele müssen in einem Kühlapparate verdichtet werden. Nach 36 bis 48 Stunden ist

die Trennung beendigt bis auf eine kleine Menge Wasser, das am Boden der Blase durch einen Hahn abgelassen werden kann. Wird statt durch Dampf der Theer über freiem Feuer erhitzt, so findet leicht ein Aufkochen des Theers mit dem Wasser und dadurch eine unvollkommene Scheidung statt. Der möglichst entwässerte Theer wird darauf in besonderen Blasen, die davon etwa 1500 Pfund bis 20 Centner fassen, bis auf 100° C. erhitzt.

Es ist am besten, die Oele bei einer Temperatur unter 350° C. zu destilliren; ein höherer Hitzegrad entwickelt durch Zersetzung der noch im Destillationsapparat befindlichen Oele eine zu große Menge von Gasen, die sich nicht wieder verdichten lassen.

Am besten sind Destillirblasen von starkem Kesselblech und denen aus billigerem Gußeisen vorzuziehen. Die schon im Helm sich verdichtenden Dämpfe können durch eine einfache Vorrichtung am Zurückfließen gehindert und genöthigt werden, mit den Dämpfen durch das Abzugsrohr zu entweichen. Unnöthig ist das Beimischen von Kalk, Eisenvitriol und anderen Substanzen, die selbst unter Umständen schädlich wirken können. Bei ganz schwachem Feuer und unter freiem Zutritt von Wasserdampf von 2 bis 3 Atmosphären Spannung wird die Destillation begonnen. Die Kühlvorrichtungen sind Bleischlangen, die sich in großen Holzfässern befinden; durch letztere fließt, so lange hauptsächlich Oel übergeht, kaltes Wasser. Das erste mit dem Wasserdampf übergehende Produkt wird besonders gesammelt und hat gewöhnlich ein spec. Gewicht von 0,760 bis 0,780, doch steigt dieses bis 0,850 und hat ein mittleres spec. Gewicht von 0,830. Dieses ist das rohe Photogen. Je nach der Beschaffenheit der zur Theergewinnung verwendeten Kohlen ändert sich aber etwas das Resultat, so daß die zuerst übergehenden Oele ein spec. Gewicht von 0,830 bis 0,840 haben. Ist Theer von verschiedenen Kohlen zu verarbeiten, so muß daher durch vorausgehende Versuchsdestillationen bestimmt werden, welche

specifischen Gewichte die zu gewinnenden Oele haben. Man kann annehmen, daß in der Regel das erste Fünftheil des Destillats aus leichten Oelen und größtentheils aus Photogen besteht und fast gar kein Paraffin enthält.

Darauf wird das Feuer verstärkt, so daß die Destillationshitze auf 200 bis 220° C. steigt. Damit steigt auch das specifische Gewicht der übergehenden Oele und beträgt jetzt 0,860 bis 0,900, im Mittel 0,880—0,885. Sie werden reicher an Paraffin und geben gereinigt das Solaröl. Nach Uebergang dieses zweiten Fünftheils beginnt der Hauptheil der Paraffinmasse zu destilliren. Man hört auf zu kühlen und hält das Kühlwasser auf 30 bis 40° C., damit besonders gegen das Ende der Operation das Paraffin das Kühlrohr nicht verstopft. Bei beschleunigter Destillation geht die leicht erstarrende Masse rasch über; sie wird noch warm in die zur Krystallisation derselben bestimmten Gefäße gebracht, am besten alte, stark gebundene Leinöl- oder Palmölfässer, nicht aber besondere Bassins, weil hauptsächlich in der Sommerwärme die Krystallisation zu langsam vor sich geht und dadurch die weitere Verarbeitung verzögert wird.

Die Destillation wird so lange fortgesetzt bis der Rückstand verkohlt, was bei schwacher Rothglühhitze der Fall ist. Wird die Destillation früher unterbrochen, so bleibt eine asphaltartige Masse zurück, die wie Asphalt verwendet werden kann, doch geht dann viel Paraffin verloren; die rückbleibenden Theerkoks sind ein treffliches Brennmaterial und lassen sich z. B. zu Schmiedefeuern eben so gut verwenden wie Koks von Steinkohlen. Ist die Arbeit gut geleitet worden und regelrecht vor sich gegangen, so sind 1500 Pfund Theer in 12 bis 15 Stunden abdestillirt und beträgt dann der Rückstand und der Verlust 6 bis 8, selten mehr als 10, aber auch bis 20 Procent. Nach jeder Destillation wird die Blase sorgfältig gereinigt.

Die weitere Reinigung der Rohöle geschieht hauptsächlich durch Behandlung derselben mit koncentrirter

Schwefelsäure und mit Natronlauge. Bei den verschiedenen Produkten, die man aus verschiedenen Rohstoffen erhält, wechselt auch die Menge der anzuwendenden Reagentien, und muß dieß durch Vorversuche bestimmt werden. Wesentlich ist die vollständige Mischung der Oele mit der Säure und dann mit der Lauge, und wurden dazu verschiedene in ihrer Konstruktion mehr oder weniger zweckmäßige Mischapparate vorgeschlagen und in die Praxis eingeführt.

Da nach der fertigen Waare fast ausschließlich im Winter Nachfrage ist, aber im Sommer keine großen Vorräthe dargestellt werden können, weil bei der höheren Temperatur das Paraffin zu schwierig auskrystallisirt, so müssen diese Apparate möglichst groß sein, um rasch arbeiten zu können. Nach der Angabe von Fuhst ließ Riebeck zwei derselben bauen, die je 75 Centner Oel fassen. Der eigentliche Mischcylinder hat einen Durchmesser von 5 Fuß 6 Zoll und eine Höhe von 6 Fuß 6 Zoll und ist mit einem Mantel umgeben; der Zwischenraum wird nach Bedürfniß mit Dampf oder kaltem Wasser gefüllt. Der Boden des Mischcylinders leidet am meisten und ist deshalb nur aufgeschraubt, um ausgewechselt werden zu können. Auf dem Deckel des Mischapparates steht unmittelbar ein Dampfcylinder von 5 Fuß 6 Zoll Höhe, der einen Kolbenhub von 5 Fuß gestattet. Durch ein Krosett, das die Kolbenstange oben trägt und durch zwei Stangen, welche dieses Krosett mit dem Mischkolben verbinden, wird die Bewegung des Dampfkolbens unmittelbar auf den Mischkolben übertragen. Die Umsteuerung des Dampfschiebers geschieht augenblicklich. Der Dampfkolben mit der Kolbenstange, das Krosett, die beiden Stangen nach dem Mischkolben hin und dieser selbst repräsentiren ein Gewicht von etwa 10 Centnern, das beim Aufgang des Kolbens mehr zu überwinden ist, aber auch allein schon hinreicht, den Niedergang mit genügender Geschwindigkeit zu bewirken. Um einen gleichmäßigen Gang der Maschine hervorzubringen, wurde der Dampfschieber so

konstruirt, daß während er für den Aufgang vollständig öffnet, das Oeffnen für den Niedergang nur so viel beträgt, daß über dem Kolben kein luftleerer Raum entsteht. In 20 Minuten Arbeit läßt sich dann eine Füllung von 75 Centnern genügend bearbeiten.

Während dieser Mischapparat, der in seinen Leistungen vollkommen befriedigt, nach dem Princip der alten Butterfässer konstruirt ist, hat Jacobi einen anderen Apparat gebaut, bei welchem das Mischen durch Rühren mit einer Flügelwelle bewirkt wird. Diese wird von oben durch eine Kurbel bewegt und die Bewegung durch Zahnräder übergetragen. Der gußeiserne Mischcylinder ist umgeben mit einem Blechmantel, und im Zwischenraum cirkulirt Dampf. Der Boden des Gefäßes wird nicht geheizt. Durch verschiedene Ausflußhähne kann die Säure oder sonst ein Waschmittel von dem Oel gesondert abgelassen werden. Auch dieser Apparat ist sehr zweckmäßig und sind davon 12 Stück in der Photogen- und Paraffinfabrik zu Gerstewitz bei Weißenfels eingeführt. Ein solcher Mischcylinder faßt 60 Centner Oel.

Zu demselben Zweck gebaute Centrifugalmaschinen, besonders die von Grätzel, sind unbrauchbar. Es ist nicht nöthig, bleierne Mischgefäße anzuwenden oder die gußeisernen mit Blei auszufüttern, da das Gußeisen von der Schwefelsäure nur sehr wenig angegriffen wird.

Die koncentrirte Schwefelsäure, welche bei der Reinigung der Oele angewendet wird, zersetzt oder verkohlt die Verunreinigungen; ein Theil derselben wird auch in theerartige oder in Wasser auflösliche Substanzen verwandelt. Aber auch ein Theil von brauchbarem Oel wird durch Schwefelsäure zersetzt. Der unangenehme Geruch wird zwar nicht vollständig entfernt, aber doch vermindert.

Es hängt ganz von der Natur der Rohöle ab, wie lange man die Einwirkung der Schwefelsäure dauern lassen soll, wie stark diese anzuwenden ist und ob dabei die Oele erwärmt werden müssen oder nicht. Fehler

dabei sind von dem wesentlichsten Einfluß auf die Ausbeute und auf die Eigenschaften der Oele. Die Menge wechselt von 5 bis 25 Procent Schwefelsäure und die Zeit von manchmal einer Minute selbst bis 3 Stunden. Die specifisch leichtesten Oelbestandtheile geben am leichtesten bei dieser Behandlung Wasserstoff an die Schwefelsäure ab und zersetzen sich, wobei schwefelige Säure sich bildet, die oft für die Arbeiter höchst lästig wird. Es bilden sich schwerere, kohlenstoffreichere Produkte und muß deshalb die Behandlung mit Schwefelsäure mit großer Vorsicht vorgenommen werden. Ihre Hauptaufgabe ist ja, und darauf muß man ihre Thätigkeit möglichst zu beschränken suchen, den rohen Oelen die basischen Körper zu entziehen, durch welche diese ihre dunkle Farbe und ihren unangenehmen Geruch erhalten.

Durch ruhiges Stehn scheiden sich die sauren Verbindungen am Boden ab und werden abgelassen, das Oel darauf mehrfach sorgfältig mit Wasser gewaschen; die am raschesten arbeitenden Apparate sind wie die beschriebenen Mischkästen gebaut.

Hierauf wird Natronlauge zugesetzt. Nicht nur der kleine Rest Schwefelsäure, der von der vorausgegangenen Operation zurückgeblieben sein kann, sondern auch andere saure Körper, die ebenfalls färbend und Geruch gebend für die Oele sind, werden dabei ausgeschieden. Hierbei ist es eben so wenig möglich, allgemein gültige Vorschriften über die Stärke der Lauge und die Zeit ihrer Einwirkung zu geben, sowie ob dabei Wärme (jedenfalls nur Dampfheizung) anzuwenden ist oder nicht; es richtet sich das ganz nach der Natur der Rohöle. Natürlich muß darauf abermals sorgfältig gewaschen werden.

Die abgelassene Natronlauge wird mit der vorher abgelassenen Schwefelsäure gemischt und Glaubersalz für Sodafabriken gewonnen; auch können außerdem verschiedene organische Präparate von untergeordneter Bedeutung dargestellt werden.

Das gereinigte Oel wird darauf ebenso destillirt, wie zuerst der Theer, und die übergehenden Produkte getrennt nach ihrem specifischen Gewicht aufgefangen. Entweder werden die ersten Oele, die ein mittleres specifisches Gewicht von 0,815 bis 0,820 haben, getrennt gehalten und als Photogen in den Handel gebracht, während die schwereren Oele mit 0,860 mittlerem specifischen Gewicht Solaröl oder Sideralöl genannt werden. Oder alle Oele werden gemischt bis zu einem mittleren Gewicht von 0,833 als Solaröl in den Handel gebracht. Wenn die übergehenden Oele anfangen, in der Kälte zu erstarren, oder ein specifisches Gewicht von 0,880—0,900 haben, werden sie gesondert aufgefangen, und diese bis zu Ende übergehende Masse zur Krystallisation des Paraffin in einen kühlen Keller gestellt. Sobald die Oele noch sehr dunkel gefärbt aufgefangen werden, muß man die Behandlung mit Säure und Lauge wiederholen und abermals über freiem Feuer destilliren, denn wenn sie zu Schmieröl verwendet werden, so verwerthet sich das darin enthaltene Paraffin nicht genügend.

Schwere Kohlenöle können nach Dumoulin und Cotelle zur Beleuchtung selbst in Wohnzimmern geeignet gemacht werden, indem man 100 Kilo Oel in ein verschlossenes Gefäß bringt, 50 Liter Wasser, 1 Kilo Bleichkalk, 2 Kilo Soda und 500 Gramm Braunstein zusetzt. Man rührt heftig um, läßt 24 Stunden absitzen und destillirt die klar abgegossene Flüssigkeit in einem geeigneten Apparat. Bevor das Oel in den Handel kommt, wird es noch rektificirt, indem man 100 Kilo Kohlentheeröl mit 25 Gramm Harzöl mengt. Dadurch werden die harzigen Bestandtheile dem Oel entzogen und es wird ganz geruchfrei. Diese Methode ist in Belgien patentirt.

Das Photogen ist demnach eine dünne ätherartige Flüssigkeit, deren specifisches Gewicht durchschnittlich zwischen 0,815 und 0,835 liegt. Danach läßt sich das der es zusammensetzenden Oele auf 0,70 bis 0,865

schätzen. Es kommt im Handel auch Photogen von 0,841 und selbst 0,851 und mehr specifischem Gewicht vor, doch wird dieses vom Docht nicht mehr hoch genug emporgezogen. Der Siedpunkt liegt zwischen 100 und höchstens 300° C. Es ist um so besser, je niederer das specifische Gewicht bei hohem Siedpunkt ist; das beste hat einen Siedpunkt zwischen 100 und 240° oder 300° C. und ein specifisches Gewicht von 0,705—0,805 im Durchschnitt. Es muß, wenn gut gereinigt, farblos oder hell weingelblich sein und darf keinen starken und unangenehmen Geruch haben.

Das Photogen besteht nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff und kann gewissermaßen als flüssiges Leuchtgas angesehen werden, mit dem es gleiche procentische Zusammensetzung hat. Doch ist es keine chemisch gleichartige, einfache Verbindung, sondern ein Gemenge von zahlreichen verschiedenen Kohlenwasserstoffen. Daher ist sein Leuchtwerth auch etwas, wenn auch nur viel weniger wechselnd, als bei Solaröl und Petroleum. Der Geruch kann so wenig beseitigt werden, als der Geruch des Citronenöls oder der Geschmack des Pfeffers. Ein ganz ähnliches Präparat ist das Torfphotogen, das Vohl'sche Turfol, ein wasserhelles, farbloses, dünnflüssiges Oel von nicht unangenehmem Geruch, das vollständig flüchtig ist und sich an der Luft nicht bräunt und ein specifisches Gewicht von 0,835 hat; ebenso das Hydrokarbür, das eine Hamburger Fabrik aus schottischen Kannelkohlen darstellt und andere Oele, die durch einen wohlklingenden oder doch wenigstens einen neuen Namen im Handel besser gehen sollen. Ist in den Oelen noch Kreosot, und das findet sich immer in größerer oder geringerer Menge im Solaröl, so dunkeln sie durch die allmälige oxydirende Wirkung der Luft nach und verharzen. Solche Oele verlieren an ihrer Leuchtkraft und verstopfen die feinen Haarröhrchen des Dochts, so daß dieser dem Brenner nicht mehr die genügende Menge Oel zuführen kann. Beim Schütteln eines solchen Oels mit starker Natronlauge wird sich das Kreosot mit dem

Natron verbinden und in einer gut erkennbaren Schicht am Boden des Gefäßes abscheiden.

Das Solaröl des Handels hat sehr verschiedene Eigenschaften, da alles Oel, was von Fabrikanten nicht zu Photogen verwendet werden kann, zu Solaröl genommen wird. Der Siedpunkt liegt von 215° C. bis über 300° C. Das specifische Gewicht beträgt 0,830 bis 0,845, höchstens 0,860. Die guten Sorten haben eine weingelbe Farbe, doch dunkeln schlechte Sorten nach. Diese haben auch einen durchdringenden Geruch. Es ist billiger, weil es in beträchtlicheren Mengen bei der Theerdestillation gewonnen wird.

Manche Leuchtöle des Handels haben einen angenehmen aromatischen Geruch, der durch Einwirkung von Salpetersäure auf die Produkte der Destillation entstanden ist. Schwefelsäure kann diese angenehm riechenden Verbindungen nicht erzeugen, auch wirkt sie weit weniger kräftig oxydirend auf die Oelbestandtheile ein, als die Salpetersäure, die aber weit theurer ist.

Je mehr specifisch leichte Stoffe der Theer enthält, desto besser und leichter erfolgt die Krystallisation des Paraffin; schwere Oele dagegen geben unvollkommene Krystallisationen und sind nur schwer zu erschöpfen. Die Paraffinkrystalle werden am besten durch Filtration in dichten Wollstoffen von den Oelen getrennt. Centrifugalmaschinen, die von Wiesmann zuerst angewendet wurden und ähnlich konstruirt waren wie die zur Trennung der Zuckerkrystalle von der Melasse, haben sich nicht bewährt; die Paraffinkrystalle wurden zertrümmert und gingen mit den Oelen durch die Siebe und Tücher. So war das Resultat nicht so günstig, als man erwartete. Das rohe Paraffin wird mehrmals gepreßt und umgeschmolzen, um die zwischengelagerten Theilchen schweren Oels zu entfernen, darauf abermals mit Schwefelsäure geschmolzen, ausgewaschen, mit Natronlauge versetzt und so allmälig gereiniget.

Paraffin kann mit farblosem Photogen gereinigt werden, aber nur mit großen Kosten. Man schmilzt es

zu diesem Zweck mit Photogen so oft zusammen und preßt die erkaltete Masse, bis dieselbe weiß erscheint. Jedoch wird bei nicht genügender Arbeit das Produkt nach einiger Zeit wieder gelblich durch Oxydation der noch spurenweise vorhandenen Kreosotöle. Am besten ist es, das Paraffin bis zur Entfärbung mit koncentrirter Schwefelsäure zu kochen, dann es abzuwaschen und mit wenig Stearinsäure zusammenzuschmelzen. Das Produkt wird dann mit Natronlauge verseift, um die Stearinsäure wieder zu entfernen. Die Seife reißt dann alle Kohlentheilchen mit sich, und nur auf diese Weise lassen sie sich entfernen. Durch Waschen mit Wasser wird die Seife vollständig entfernt, denn wenn davon etwas zurückbleibt, so wird das Paraffin nicht durchscheinend und behält weiße Flecken, die von rückständiger Seife herrühren. So erhält man das Paraffin ganz weiß und vollkommen zum Kerzenguß geeignet. Farbige Kerzen erhalten einen kleinen Zusatz von verschiedenen Farbstoffen und sehen gut aus; doch wird dazu in der Regel weniger reines Paraffin benutzt.

Die durch Ablaufen und Pressen gewonnenen Oele werden ohne vorherige Reinigung einer nochmaligen Destillation unterworfen, wobei aufs Neue wie bei der Theerdestillation leichte und schwere Oele, sowie zuletzt Paraffinmasse gewonnen wird.

Höchst störend für den ganzen Betrieb ist die große Menge von Kreosot, und dieses tritt bei der Gewinnung von Leuchtölen aus Torftheer in noch größeren Mengen auf. Dabei bleiben bei der Destillation bis zu 45 Procent dunkle schwere Oele zurück, die einen dem Kreosot und Paraffin naheliegenden Siedpunkt und ein spec. Gewicht von durchschnittlich 0,925 haben. Sie können zur Erzeugung von Wagen- und Maschinenschmieren angewendet werden, bringen aber dann nicht den entsprechenden Gewinn, und selbst dann bleiben noch unverwerthbare Mengen zurück, die noch viel Paraffin gelöst enthalten.

Auf der erzherzoglichen Torfproduktenfabrik zu Chlumetz in Böhmen hat Dr. Breitenlohner ein ihm patentirtes Verfahren eingeführt, das nach seiner Angabe große Vortheile bei der Theerverarbeitung bringen soll. Es werden nämlich die bei der Destillation des Theers nach und nach gewonnenen Oele, ferner diejenigen, die bei der Destillation der Paraffinmasse erhalten werden, die abgepreßten Paraffinöle und endlich die bei der Rektifikation der fertigen Oele verbleibenden Rückstände, wenn sie nicht allzu paraffinhaltig sind, in einer gußeisernen Destillirblase erhitzt und die Dämpfe durch ein flachgedrücktes gußeisernes Rohr geleitet, das in einem besonderen Glühraum rothglühend gemacht wird. Die Dämpfe verändern sich in ihren chemischen und physikalischen Eigenschaften und werden zuerst durch Luftkühlung und dann durch einen besonderen Kühlapparat verdichtet; die nicht kondensirbaren Gase gehen durch ein besonderes aufsteigendes Rohr in die Luft oder nach der Feuerung. Bei den rohen Theerölen ist es vortheilhaft, eine vorhergehende Behandlung mit 5 Procent Natronlauge und dann mit Schwefelsäure vorzunehmen, um den größeren Theil von Kreosot und Harz zu entfernen, weil diese bei dem Glühproceß eine Reihe brandiger Stoffe bilden würden. Natürlich müssen bei den verschiedenen Eigenschaften des Oels diese gesondert und nach bestimmten abweichenden Methoden behandelt werden. Die Oele von 0,900 spec. Gewicht an müssen langsamer durch das Glührohr streichen, als die leichteren. Es bleibt in der Blase ein Rückstand von 22 bis 32 Procent, der auf Paraffin verarbeitet wird. Bei dem Glühproceß, bei dem sich nur 8 Procent Gase bilden sollen, werden die Oele von 0,887 mittlerem spec. Gewicht in solche von 0,863 verwandelt; durch das heruntergedrückte spec. Gewicht werden dieselben dann zur Beleuchtung besser verwendbar. Durch Behandlung mit siedender Lauge und dann mit Schwefelsäure werden Kreosot und Brandharze entfernt. Zur Erzielung besonders reiner Leuchtstoffe werden die überdestillirten

Oele noch mit 20 Procent Lauge rektificirt und Photogen und Solaröl getrennt aufgefangen.

Breitenlohners Methode ist vom Standpunkt der Theorie und Praxis trotz des Patents durchaus verwerflich und verstößt so vielfach gegen die schon erwähnten Beobachtungen, daß vor ihrer Anwendung ernstlich abgerathen werden muß.

Fassen wir die Resultate aller Beobachtungen zusammen, so ergiebt sich, daß am besten die Theerblasen soweit abdestillirt werden, daß kein Asphalt, der schwer verwerthbar ist, sondern eine von den Steinkohlenkoks nicht unterscheidbare Masse zurückbleibt, die als Brennstoff beste Verwendung findet. Dann hat sich die Bearbeitung der Oele mit Dampf als ganz vorzüglich bewährt, indem die Produkte viel heller werden und auch sehr viel von ihrem unangenehmen Geruch verlieren. Die Oele werde nam besten zuerst mit völlig koncentrirter Natronlauge behandelt und dann mit Schwefelsäure; der kleine Rest derselben, sowie eine Spur von rückgebliebener schwefeliger Säure wird durch wiederholte Anwendung von Natronlauge entfernt. Ist diese bei der ersten Behandlung nicht sehr koncentrirt, so wird das Kreosot ꝛc. nicht vollkommen weggenommen und scheiden sich diese störenden Bestandtheile als in der koncentrirten Lauge unlöslich nicht als braune Masse ab.

Man sieht aus der kurzen Entwickelung der Grundsätze, nach welcher die Theergewinnung vor sich geht, in welcher Richtung die trockne Destillation thätig ist. Durch Umlagerung der kleinsten Theilchen in den Rohstoffen sollen neue Körper entstehn, die dann weiter zu verarbeiten sind. Es wird eben noch vielfach bei diesen Arbeiten im Dunkeln getastet, weil man sich über die chemischen Vorgänge dabei noch nicht die genügende Rechenschaft geben kann. Wissenschaft und Praxis müssen Hand in Hand arbeiten, und die Ergebnisse der Vorgänge in den Fabriken werden immer gleichmäßiger, die Erfolge immer sicherer werden.

Ausbeute bei der Verarbeitung des Theers.

Es ist schon wiederholt darauf aufmerksam gemacht worden und versteht sich im Grunde ganz von selbst, daß die Ausbeute an verwerthbaren Leuchtstoffen, Oelen und Paraffin, wesentlich durch die Natur der Rohstoffe bedingt wird und durch die Methode ihrer Verarbeitung. Dieser Zweig der chemischen Industrie macht täglich Fortschritte, es werden die Erfahrungen verwerthet und Verbesserungen eingeführt, so daß auch das Lehrgeld Zinsen trägt. Die nachfolgenden Angaben über die Ausbeute mögen daher zum Theil als veraltet erscheinen, weil sie sich mittlerweile zu Gunsten der Industrie erhöht haben können. Nichtsdestoweniger sind sie von Interesse, weil sie einen Anhaltpunkt liefern für die Rentabilität der Anlagen nicht allein eben, sondern mehr noch in der Zukunft.

Selligues, der zuerst in Frankreich die Theerindustrie einführte, erhielt aus bituminösem Schiefer

14,5	Procent	Oele,
3,2	"	über der dunkeln Rothglühhitze flüchtige Substanzen,
7,7	"	Kohle,
9,8	"	Gas,
3,2	"	Wasser,
61,6	"	Mineralbestandtheile.

Der bituminöse Schiefer von Bruchsal giebt nach H. Schröder 4 bis 6 Procent Theer, und von diesem lassen sich 62 Procent flüchtige Oele abdestilliren, deren Siedepunkt größtentheils zwischen 100 und 350° C. liegen.

Vohl, der zahlreiche Versuche über die Ausbeute anstellte, erhielt aus 1) Theer aus Braunkohlen von der Grube Nadox bei Köln, 2) von Schöberitz bei Aussig in Böhmen:

	1)	2)
Photogen	15,69 Proc.	18,67 Proc.
Schmieröl	12,36 „	27,96 „
Paraffin	3,46 „	3,58 „
Kreosot und Karbolsäure . .	46,50 „	32,06 „
Verlust bei der Destillation und Reinigung	21,98 „	17,70 „

Die Südbogheadkohle von Mull, einer zu den Hebriden gehörigen Insel, liefert drei Arten von Blätterkohle, die sich in ihrer Ausbeute an flüchtigen Bestandtheilen unterscheidet.

Nr. 1 liefert 19,51 Procent
Nr. 2 „ 52,8 „
Nr. 3 „ 73,3 „

Bei der Destillation von 2) bei niederer Temperatur erhält man

2,7 Procent leichtes Oel,
9,5 „ schweres Oel mit
1,3 „ Paraffin.

Nr. 3 giebt bei derselben Behandlung

2,3 Procent leichtes Oel
36,7 „ schweres Oel mit
1,9 „ Paraffin.

1 Tonne (20 Centner) Bogheadkohle giebt bei der trocknen Destillation in gewöhnlichen Retorten 120 Gallonen (etwa 480 Quart preuß.) Oel, wovon sich 65 (circa 260 Quart) zu Lampenöl verarbeiten lassen, 7 Gallonen Paraffinöl und 12 Pfund reines Paraffin. Die rückbleibenden Koks sind werthlos.

Ferner aus Blätterschiefer einer Grube bei Salzbergen bei Rheine in Hannover, aus zwei verschiedenen Ablagerungen:

	1)	2)
Photogen	1,84 Proc.	0,47 Proc.
Gas- oder Schmieröl	1,96 „	0,50 „
Paraffin	0,17 „	0,06 „
Kreosot- und Karbolsäure .	2,31 „	0,78 „
Schieferrückstand	73,73 „	86,88 „

Ammoniakwasser	10,16 Proc.	8,91 Proc.
Gas	8,56 „	2,03 „
Destillationsrückstand u. Verlust	1,22 „	0,38 „

Dann aus bituminösem Schiefer 1) aus der Gegend von Osnabrück und 2) von Markersdorf bei Böhmisch-Kamnitz:

	1)	2)
Photogen	0,75 Proc.	1,65 Proc.
Gas- oder Schmieröl . . .	1,08 „	2,60 „
Paraffin	0,12 „	0,23 „
Kreosot und Karbolsäure . .	0,52 „	0,82 „
Schieferrückstand	83,64 „	56,25 „
Ammoniakwasser	9,39 „	27,50 „
Gas	3,78 „	9,84 „
Theerdestillationsrückstand und Verlust	0,70 „	0,08 „

Ferner erhielt er aus einer italienischen Braunkohle, die er unter dem Namen Carbone fossile de Milan erhalten hatte:

Photogen	0,353 Proc.
Gas- oder Schmieröl	0,455 „
Paraffin	0,014 „
Kreosot und Karbolsäure	0,197 „
Kohlenrückstand	49,500 „
Ammoniakwasser	28,000 „
Gas	20,875 „
Theerdestillationsrückstand, Verlust beim Reinigen	0,606 „

Mittelgute Braunkohle muß 7—8 Proc. Theer geben; bei dessen Destillation geht über

bei 170°—220° C. Photogen
bei 220°—280° C. Solaröl
bei 280°—320° C. Schmieröl
bei 320° und höher Paraffinöl.

Bei allen diesen Versuchen ist die Ausbeute an nutzbaren Leuchtstoffen, wie man sieht, außerordentlich gering; sie ist scheinbar viel größer, wenn man nur die Ausbeute aus dem Theer berücksichtigt.

Die Photogen- und Paraffinfabrik in Elbogen bei Carlsbad in Böhmen verarbeitet Braunkohlen, die 19,2 Procent Theer von 0,986 spec. Gewicht geben. Aus diesem lassen sich durch mehrmalige Destillation und Reinigung erhalten:

Leichtes Photogen . .	10,5,	spec. Gew.	0,820
schweres Oel (Solaröl)	10,2,	„ „	0,850
Schmieröl	5,5		
Paraffin	2,1		
rohes Kreosot . . .	20,0		
Asphalt	18,0		
Gase und Verlust . .	33,7		
	100		

Die Fabrik in Weißenfels dagegen erhält aus Braunkohlentheer

Photogen . .	20	Proc.
Solaröl . . .	23	„
hartes Paraffin	8—10	„
weiches „	8—10	„
Verlust . . .	40	„

Nach Jacobi soll der Theer aus sächsischen Braunkohlen an Ausbeute liefern:

Photogen,	spec. Gew. 0,800—0,820 —	27	Proc.
Solaröl	„ „ 0,810—0,850 —	28	„
Paraffinöl	. . . .	10	„
Paraffin	. . . .	12	„
Verlust	. . . .	23	„

Vergleicht man die früher (S. 17) angegebene Theerausbeute aus Torf, so stellt sich das Ergebniß an Destillationsprodukten für die Beleuchtung ebenfalls niedrig.

Jacobi erhielt bei einer Blasenfüllung von 6000 Pfund Theer aus Torf auf der russischen Fabrik Wasiliewsky:

Photogen .	20,7	Proc. spec. Gew. 0,830	von tadelloser
Solaröl . .	26,4	„ „ „ 0,865	Beschaffenheit
Paraffinmasse	23,3	„	(krystallisirte leicht)
rohes Kreosot	11,0	„	(wurde durch Kohlensäure aus der Waschlauge abgeschieden.)

Die Destillationsrückstände lieferten trefflich brennende Koks.

Schmidt erhielt aus demselben Torf:

	aus nassen Wurzeln,	trocknen Wurzeln
Rohöl	29,3 Proc.	41 Proc.
Wasser	23 „	18 „
Asphalt . . .	38,4 „	32 „
Gas und Verlust	9 „	9 „

Theer aus der unteren Torfschicht von Wassiliewsky gab folgende Resultate:

Rohöle	46,5 Proc.
Paraffinöl . . .	34,5 „
Asphalt . . .	9 „
Wasser	4,5 „
Gas und Verlust	5,5 „

Und nach dem Behandeln mit Kalilauge und Schwefelsäure und abermaliger Destillation wurden erhalten:

Goldgelbes helles Photogen, 0,835 sp. Gew.	10,9 Proc.
rothbraunes Oel, 0,835 spec. Gew.	10,6 „
Solaröl, 0,865 spec. Gew.	15,6 „
schweres Oel, 0,900 spec. Gew.	7,2 „
Paraffin	3,1 „
Kreosot	27,7 „
Asphalt	9,3 „
Wasser	4,4 „
Verlust beim Behandeln mit Schwefelsäure	1,5 „
Gas und Verlust beim Destilliren des Theers und der Oele	9,8 „

Derselbe hat noch seine Versuche auf andere Torftheere ausgedehnt und die Ausbeute besonders verzeichnet. Sie können nicht ausgedehnter hier gegeben werden und sei deswegen auf die Abhandlung*) verwiesen.

Aus dem Theer aus Stichtorf der Fabrik des Anhalt'schen Fabrikvereins erhält man nach Heß in Zeitz

*) Polyt. Centralblatt, 1860, Lief. 19.

rohes leichtes Oel	— 10 Proc, spec. Gew. 0,888	} mit viel
„ schweres „	— 40 „ „ „ 0,940	} Kreosot
„ Paraffin . .	25,2 „	
Asphaltrückstand . .	15 „	
Gase und Verlust	4,8 „	
Wasser	6 „	

Bei weiterer Behandlung erhält man daraus

Photogen . .	10,224 Proc., spec. Gew. 0,830,	
Solaröl	26,044 „ „ „ 0,865,	
rohe Paraffinmasse	17,926,	
rohes Kreosot . .	3,504 „ „ „ 1,044; es enthält 70 Proc. reines Kreosot.	

Das Rohparaffin giebt bei weiterer Bearbeitung
75 Procent schweres paraffinhaltiges Oel,
16 „ reines Paraffin.

Die Ausbeute aus Theer von verschiedenen Torfsorten ist noch geringer. So giebt der Torftheer von Bernuthsfelde

Solaröl 20 Proc., spec. Gew. 0,830,
Paraffin 0,75 „

Aehnlich ist die Ausbeute aus Torf in Athy in Ireland.

Breitenlohner erhält aus Torftheer:

Photogen 26 Proc., spec. Gew. 0,765 — 0,815.
Solaröl 58 „ „ „ 0,845,
Rückstand 16 „ der zu Paraffin verarbeitet wird.

Der Theer eines Torfs aus dem Kanton Zürich, den Vohl untersuchte, gab:

Photogen (Turfol) . .	14,40 Proc.,	spec. Gew. 0,820.
Schweres Oel	8,66 „	„ „ 0,885.
Paraffin	0,42 „	
Asphaltrückstand . . .	42,42 „	
Kreosot, Karbolsäure, und Verlust beim Reinigen	35,08 „	

Seine Seite 18 erwähnten Versuche über die Ausbeute aus französischem und schottischem Torf mögen auch hier Erwähnung finden. Mit 1, 2 und 3 sind wieder die verschiedenen Systeme von Retorten bezeichnet. Er erhielt:

	1.		2.		3.	
	franz.	schott.	franz.	schott.	franz.	schott.
Photogen	21,61	20,40	15,31	13,07	5,19	5,00
Gas= oder Schmieröl .	30,69	32,68	31,87	35,70	43,34	45,08
Paraffin	3,07	6,31	5,01	7,07	2,10	3,17
Kreosot und Carbolsäure .	32,10	34,54	32,21	36,38	18,91	19,23
Rückstand und Verlust . .	13,53	7,07	15,60	7,78	30,46	27,52
	100.	100.	100.	100.	100.	100.

Aus oldenburger und hannöverischem Torf erhielt Wagner:

1) Photogen . . . . . . 19,547 Procent, spec. Gewicht 0,830,
2) schweres Oel . . . . . 19,547 " " " 0,870,
3) Asphalt . . . . . . 17,194 "
4) Paraffin . . . . . . 3,316 "
5) Kreosot und Verlust. . 40,486 "

1) war wasserhell, farblos, dünnflüssig, von nicht unangenehmem Geruch, vollständig flüchtig und auf der Lampe nicht brennbar. 2) kann als Schmier= und Gasöl benutzt werden, brennt aber auch auf jeder guten Lampe, nur muß der Docht nach einigen Stunden gereinigt werden.

Thenius untersuchte die Seite 17 erwähnten Asphaltsteine von Seefeld in Tyrol und getrennt den Theer aus I. stehenden und II. liegenden Retorten. Er erhielt:

	I.		II.	
1) Leichtes Oel	6,2,	spec. Gew. 0,368 — 0,925.	21,80,	spec. Gew. 0,820 — 0,850.
2) Schweres Oel	21,0,	„ „ 0,925 — 0,960.	21,80,	„ „ 0,850 — 0,900.
3) Schmieröl	33,3,	„ „ 0,960 — 0,980.	37,50,	„ „ 0,900 — 0,930.
Asphalt	32,1		12,20.	
Gase und Verlust	7,4		6,70.	
	100.		100.	

Die Oele 1, 2 und 3 wurden wiederholt mit Schwefelsäure und Natronlauge behandelt und dann wieder destillirt. Man erhielt dabei folgende Produkte:

	I.		II.	
Leichtes Oel	10,5,	spec. Gew. 0,850 — 0,890.	16,0,	spec. Gew. 0,790 — 0,820.
Schweres Oel	22,3,	„ „ 0,890 — 0,930.	18,0,	„ „ 0,820 — 0,860.
Schmieröl	54,2,	„ „ 0,930 — 0,950.	44,0,	„ „ 0,860 — 0,900.
Verlust bei der Reinigung u. Destillat.	22,0		22,0.	
	100.		100.	

Theer von 0,960 spec. Gew. mit überhitztem Wasserdampf in liegenden Retorten aus Asphaltsteinen erzeugt, gab bei der trocknen Destillation:

1) Leichtes Oel	. . 12,5,	spec. Gew.	0,820—0,850,
2) schweres Oel	. . 25,2,	„ „	0,850—0,900,
3) Schmieröl	. . . 36,4,	„ „	0,900—0,930.
Asphalt	. . . 18,1,		
Gase und Verlust	7,8.		
	100.		

Man sieht, wie mißlich die Theerindustrie ist; sie ist schwierig, mühsam, zeitraubend und kostspielig, und ungeheure Mengen von Rohstoffen müssen verarbeitet werden, um dem Bedürfniß genügen zu können. Nicht, als ob diese Rohstoffe so bald mangeln würden, aber das Publikum will nicht nur gute, sondern auch möglichst billige Leuchtstoffe.

Das pennsylvanische Petroleum.

Einer der Gegenstände, welche am meisten im Laufe der letzten Jahre die öffentliche Aufmerksamkeit beschäftigt haben, ist die Darstellung billiger Substanzen, die zur Beleuchtung verwendet werden können. Durch die gelungenen Versuche von James Young wurde dieses Interesse zuerst geweckt. Wurden doch nun Körper werthvoll, die man vorher kaum gekannt hatte und deren Gewinnung unterdessen große Ausdehnung angenommen hat. Es wurden neue Artikel in den Handel eingeführt, und die Industrie wußte großen Nutzen daraus zu ziehen. 1855 gab es in den ganzen vereinigten Staaten von Nordamerika nur eine Kohlenölfabrik, und diese stand auf schwachen Füßen; dabei waren ihre Produkte trüb, unangenehm riechend uud versprachen kaum, sich je der öffentlichen Gunst zu erfreuen. Die amerikanische Kerosenkompagnie von Dr. Abr. Gesner in New-York, mit einem Kapital von 1¼ Million Dollars, war bei-

nahe eingegangen; er hatte wie Young für England ein Patent für Neuschottland und die vereinigten Staaten. Das glänzende Licht der Oele wurde zwar allgemein bewundert, aber der Geruch war so widrig, daß nur sehr Wenige zu vermögen waren, es in ihren Familien einzuführen. Eine andere Schwierigkeit lag im Umstand, daß es keine für diese Oele passenden Lampen gab.

Schon 1859 konnte man aber im Lande die Kohlenölfabriken nach Hunderten zählen, und statt einer dunkel gefärbten, widrigen Flüssigkeit war es schon so hell wie Quellwasser und gar nicht unangenehm riechend. Dabei konnten die Lampenfabriken etwa nur den zehnten Theil des Bedarfs liefern. Auch in England ist, trotz der ausgedehnten Benutzung des Leuchtgases, die Anwendung der Mineralöle so verbreitet, daß eine einzige Fabrik in London 374000 Lampen für 1862 darstellte. Auch in Deutschland hat sich die Verwendung der mineralischen Leuchtöle ungemein ausgedehnt, weniger bis jetzt in Frankreich, wo diese Oele in der Haushaltung noch eine untergeordnete Rolle spielen. In Amerika, d. h. in den vereinigten Staaten und den englischen Kolonien gewinnt man die Kohlenöle oder das Kerosen zum Theil aus bituminösen Schiefern, zum Theil aus mineralischen Kohlen. Das Kerosen darf also nicht mit dem Petroleum verwechselt werden. Die Darstellung der Kohlenöle ist auf einen hohen Grad von Vollkommenheit gebracht worden, denn sie sind farblos, fast ohne Geruch, bei richtiger Darstellung nicht explosiv und geben ein Licht, heller als Leuchtgas; dabei sind sie sehr ökonomisch.

Obgleich diese Thatsachen allgemein bekannt sind, so war es doch nöthig, sie zu wiederholen, um die Wichtigkeit der Oelentdeckung in Pennsylvanien und Kanada richtig zu würdigen. Die wie es scheint unerschöpflichen Mengen müssen, wenn der Anschein nicht vollkommen trügt, eine vollkommene Umgestaltung in allen den genannten Industrien hervorbringen. Es ist nicht möglich,

an dem Dasein von unterirdischen Erdölmengen zu zweifeln, die sich da während eines unberechenbaren Zeitraumes angehäuft haben. Was bei uns in möglichst kurzer Zeit in den Fabriken vorgenommen wird, hat die Natur in der Tiefe der Erde in langsamem Verlaufe vollbracht. Sie hat eine Quelle des Reichthums gebildet, deren Werth man eben noch gar nicht genug zu würdigen versteht.

Schon in der frühesten Zeit kannten die Menschen an den verschiedensten Orten der Erde die natürlich vorkommenden, aus der Erde fließenden Oele, sowie die bituminösen brennbaren Substanzen. Schon der alte Geschichtsschreiber Herodot erwähnt das Petroleum von Zakanthus, dem heutigen Zante, wo die Quelle nicht nur früher einen Theil Griechenlands mit Oel versorgte, sondern jetzt immer noch fließt. Plutarch beschreibt das Schauspiel eines Sees von brennendem Petroleum in der Nähe von Ekbatana. In Ninive wurde, wie man noch jetzt unter den Ruinen findet, Asphalt als Mörtel bei dem Bau der Häuser angewendet, und ebenso in Babylon; das Bitumen kam von den Quellen von Is, einem kleinen Nebenfluß des Euphrat. Diese Quellen zogen schon die Aufmerksamkeit Alexanders des Großen, Trajans und Julians auf sich, und noch jetzt wird das Oel in den benachbarten Dörfern zur Beleuchtung benutzt. Auch in Memphis war Asphalt Baumaterial; die tiefliegenden Erdgeschosse wurden damit von außen überzogen, um die Feuchtigkeit abzuhalten — eine Verwendung des Bitumens, die ja auch heute noch vielfach Anwendung findet. Die alten Aegypter verwandten beim Einbalsamiren ihrer Leichen einen Stoff, der offenbar aus Asphalt gewonnen war. Plinius und Dioscorides erwähnen das Oel von Agrigent in Sicilien, das zur Beleuchtung angewendet wurde. Das todte Meer hieß bei den Alten der Asphaltsee, ein Zeichen, daß sie den Werth dieses Naturprodukts zu schätzen wußten.

Aber erst durch die Bemühungen der technischen Chemiker erhielten diese Stoffe den wahren Werth.

Gegen Ende des 17. Jahrhunderts finder wir die ersten bestimmteren Angaben über Versuche, harzige Substanzen und Steinkohlen der trocknen Destillation zu unterwerfen; so geht die Geschichte der Leuchtöle ziemlich gleichen Schritt mit der des Leuchtgases. Etwa 100 Jahre später wurden die Versuche besonders in England mit Eifer fortgesetzt, aber erst nach dem ersten Viertel unseres Jahrhunderts wurden die Experimente an der Hand der Wissenschaft wieder aufgenommen und nach und nach zu einem gewünschten Abschluß gebracht.

Selligue hatte schon 1839 auf der Pariser Industrieausstellung bituminösen Schiefer, flüssiges Bitumen, rohes und gereinigtes Mineralfett, sowie rohes und gereinigtes Paraffin ausgestellt. Er in Frankreich und Jobard in Belgien brachen der neuen Industrie, aus bituminösen Schiefern Leuchtstoffe zu bereiten, die erste Bahn.

Aber noch mehr als die Destillationsprodukte aus Theer, die in der jüngsten Zeit zur Beleuchtung vorgeschlagen und angewendet wurden, hat das Petroleum den meisten Lärm und in Handelskreisen wahre Aufregung hervorgebracht. Die Zeitungen brachten so abenteuerliche Gerüchte über den unendlichen Reichthum Nordamerikas an diesen kostbaren öligen, dem Boden entströmten Stoffen, daß die ruhigeren Zuschauer gar nichts mehr glaubten und abwarteten.

In der Folge dieses Kapitels wird unter Petroleum das unmittelbare Naturprodukt verstanden, nicht das wasserhelle Oel, das erst daraus gewonnen wird und als Beleuchtungsstoff in so großer Menge in den Handel kommt.

Das natürlich vorkommende Erdöl, Steinöl, Petroleum, Naphtha und wie es sonst noch genannt wird, ist eine Flüssigkeit von sehr verschiedenen Eigenschaften. Sie ist dünn bis zähflüssig, durchsichtig, wasserhell und durch fast alle Farben durch bis zu braunschwarz und undurchsichtig, von eigenthümlich bituminösem Geruch und

hat ein specifisches Gewicht von 0,7—0,9. Das meiste ist dunkelgrünlichbraun oder braun und undurchsichtig und kann, ohne raffinirt zu sein, nicht in Lampen gebrannt werden. Das Oel von Smith's Ferry in Pennsylvanien ist aber fast so klar und hell, wie raffinirtes Oel und kann in Lampen gebrannt werden, wie es von der Quelle kommt. Ein Gemenge dieses Oels mit einer gleichen Menge gewöhnlichen rohen Oels sieht dem Thran sehr ähnlich und brennt ganz gut. Doch werden täglich nur einige Fässer von diesem Oel gewonnen. Auch vieles persische Oel ist farblos und kann ohne Rektifikation in Lampen gebrannt werden.

Bei den Rohölen liegt der Siedepunkt von 110 bis 280° C., der Kohlenstoffgehalt von 82,0 bis 87,2 und der Wasserstoffgehalt von 12,12 bis 14,80.

Die Entstehung des Erdöls ist eine Frage, die schon die größten Chemiker und Geologen beschäftigt hat. Sehr verschiedene Ansichten sind darüber aufgestellt worden, um das Räthsel des Ursprungs aller der verschiedenen bituminösen Substanzen zu lösen. Aber trotz dem hat man sich noch nicht über eine solche Lösung einigen können. Es ist hier nicht der Platz, die geognostischen Verhältnisse zu erörtern, unter welchen die Mineralöle gefunden werden, auch nicht die chemischen Hypothesen seiner Bildung. Gewiß ist nur, daß die meisten Mineralölvorkommnisse in greifbarem Zusammenhang stehn mit den reichen Steinkohlenlagern in der Erde, oder wenigstens mit Erdschichten, die eine Masse von Thierresten, meist Schnecken und Muscheln, enthalten. Die Mineralöle sind demnach Abkömmlinge des Pflanzen- oder Thierreichs. Ob aber die Veränderungen, welche diese organischen Körper erlitten, nur im Lauf der unmeßbar langen Zeit ohne besonders zutretende Umstände bedingt wurden, oder ob dabei die innere Erdhitze mitwirkte, so daß eine Art Destillation stattfand, läßt sich nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht entscheiden. Es scheint aber wahrscheinlich, daß die begrabenen Thier- und Pflanzenreste in den unteren

Erdschichten Mineralöle bilden können durch eine chemische Veränderung, die durch eine weit niederere Temperatur bewirkt wird, als die, welche wir bei der Gewinnung von Theer durch die trockne Destillation anzuwenden pflegen.

Aus der großen Anzahl von Erdölquellen soll nur eine kleine Anzahl ausgewählt werden, um an diesen verschiedenen Vorkommnissen die Eigenschaften des Petroleum näher zu zeigen. Wir beginnen mit dem Vorkommen in Nordamerika, weil dieses nicht nur das allgemein bekannteste ist, sondern auch jetzt schon, obgleich es erst seit etwa 1859 im Handel vorkommt, einen wesentlichen Einfluß auf den europäischen Markt zeigt, unzweifelhaft aber in verhältnißmäßig kurzer Zeit noch viel tiefer in die Handels- und viele Industriebeziehungen eingreifen wird.

Obgleich schon 1836 Dr. Hildreth Petroleumquellen im Thal von Kleinkanawha in Virginien erwähnt, welche jährlich 50 bis 100 Fässer Oel lieferten, so war doch bis zum Jahr 1845 fast unbekannt, daß Nordamerika Erdölschätze berge. Da entdeckte man die erste Oelquelle in Pennsylvanien beim Graben eines Brunnens, der Salzwasser liefern sollte, bei Tarent, 35 englische Meilen von Pittsburg im Alleghanygebirge.

Jedoch sind die Oeladern außerordentlich eigensinnig. Der Abstand des festen Gesteins läßt sich an der Hand der Erfahrung mit einiger Genauigkeit voraussagen; aber in welcher Tiefe das Oel gefunden wird, ist ganz unbestimmt. Es kann durch den Kies dringen, ehe der Fels erreicht ist, es kann aber auch mit seinem Erscheinen warten, bis der Brunnenbohrer eine Tiefe von 250 Fuß erreicht hat. In Pennsylvanien sind einige der besten Quellen, welche die beste Qualität Oel in reichlichster Menge liefern, 500 Fuß unter der Oberfläche. Die erste Fabrik zur Verwerthung des neuen Schatzes hatte wenig Erfolg. 1857 wurde dann bei Titusville am Oelbach (Oil-Creek), wo man alte Nachgrabungen entdeckte, ein Brunnen gegraben. Der ge-

nannte Bach ist ein Wasser von etwa 100 Fuß Breite und 3 Fuß Tiefe, das etwa 17 engl. Meilen südlich von Titusville nach der Oil City läuft und sich dann in den Alleghany ergießt. Das Thal, das jetzt so berühmt ist und in dessen Nähe in jüngster Zeit mehrere neue Ortschaften und Städte wie Pilze aus dem Boden geschossen sind, ist etwa 1 engl. Meile breit und wird auf beiden Seiten von 70 bis 100 Fuß hohen Hügeln eigeschlossen. Als man im August 1959 in einer Tiefe von 80 Fuß eine Quelle entdeckte, die 1800 Liter Oel gab, war die Anregung gegeben, und schon Ende 1860 zählte man nahe an 2000 Quellen oder Brunnen. Sie befinden sich zu beiden Seiten des Baches auf den Wiesen und sind zum Theil Pumpbrunnen von nur mäßiger Tiefe, zum Theil auch gebohrte fließende Brunnen, die 350 bis 500 Fuß tief sind. 74 der mächtigsten ließen im Tag mit Hülfe von Pumpen etwa 220,000 Liter Oel im Werth von 10,000 Dollars. Als man die Brunnen aber, wie schon erwähnt, tiefer bohrte, war der Ueberfluß an Oel der Art, daß eine, die reichste Quelle, im Tag bis zu 57,000 Liter oder über 350 Ohm Oel gab, während die ärmsten Brunnen immer noch 2800 bis 3809 Liter, d. h. wenigstens 17 — 23 Ohm täglich lieferten. Bei mehreren Gelegenheiten war der Ausfluß des Oels so heftig, daß es besonderer, ganz außerordentlicher und sehr mächtiger Hülfsmittel bedurfte, um seiner Herr zu werden.

Daß das Oel von selbst in vielen Brunnen emporsteigt, rührt von dem Druck der Gase her, die sich über demselben ansammeln. Finden diese einen andern Ausweg, so drücken sie weniger oder gar nicht und dann muß die Pumpe zu Hülfe kommen.

Der Transport des Oels ist immer noch sehr roh und einfach. Aus der Umgebung des Oelbachs wird es in Booten den Alleghanyfluß abwärts nach Pittsburg gebracht. Diese Boote, wenn man sie so nennen darf, sind nur große Kästen aus Bohlen, die in einzelne Zellen getheilt und möglichst dicht gemacht sind. Diese

schwimmenden Behälter, die 40 bis 80 Fuß lang und 2 Fuß tief sind, werden an den Quellen mit Hülfe von Lederschläuchen gefüllt. Künstliche Teiche werden benutzt, um die Boote den Oelbach abwärts zum Alleghanyfluß zu bringen. Das Wasser wird an verschiedenen Stellen in großen Bassins gesammelt, und auf ein gegebenes Zeichen werden die Schleußen geöffnet. Die Strömung trägt dann ungeheure Mengen von Oel abwärts, die ohne dieß ohne große Kosten nicht zu Markte gebracht werden könnten. Da aber das Bett eng und das Wasser seicht ist, so gehört die größte Vorsicht dazu, sicher darin zu schiffen, und bei jeder Flößung gehen große Mengen Oel verloren. Erst kürzlich betrug bei einer solchen Gelegenheit der Verlust an Oel 100,000 Dollars; als der erste Wassersturz kam, rissen sich zwanzig Boote los und diese fegten viele andere von ihren Ankern weg, so daß 56 zu Grunde gingen. Derartige Verluste sind sehr häufig und außerordentlich beträchtlich. — Die Boote, die glücklich den Alleghany erreichen, treiben dann in Flotten abwärts. Sehr viel Oel wird in dieser Weise transportirt, einiges aber auch in Fässern.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß in einiger Zeit, die auch nicht annähernd anzugeben ist, die Oelquellen in ihrem Ertrag mehr oder weniger nachlassen. Für diese Annahme hat man schon jetzt Anhaltepunkte genug. Die schon erwähnte Shaw'sche Quelle soll nach neuern Berichten schon weniger Oel liefern, als im Anfange; eben so hat sich bei andern die Ausbeute vermindert und wieder andere haben ganz aufgehört zu fließen. Dieß ist aber ganz natürlich. Der Gasdruck hat nachgelassen oder ganz aufgehört, und es läßt sich annehmen, ja die Erfahrung spricht dafür, daß diese Brunnen wieder eine reiche Ausbeute liefern, wenn sie mit Pumpen versehen werden. Dadurch wird auch der Ertrag regelmäßiger und das Oel von gleichartiger Beschaffenheit. Sollte trotzdem der Oelreichthum nachlassen, so ist nicht zu erwarten, daß es bald der Fall sei.

Das bituminöse Kohlenfeld des Alleghanygebirges hat eine Ausdehnung von 66,000 Quadratmeilen und liefert nicht nur Kohlen und Oel in unerschöpflicher Menge, sondern auch Eisen und Salz. Es sind bis jetzt wohl 600 Brunnen gebohrt, aus denen Erdöl gewonnen wird, und die Pumpbrunnen liefern täglich 25 — 30,000 Gallonen rohes Oel.

Oel wurde in Virginien, Maryland, Pennsylvanien, Newyork, Ohio, Michigan, Kentucky, Tennessee, Arkansas, Illinois, Texas und Kalifornien gefunden; Brunnen wurden aber nur in verhältnißmäßig wenigen Bezirken gegraben und manche derselben wurden dann nicht mehr ausgebeutet, wenn sie nicht ohne Pumpwerke Oel lieferten. Es ist höchst wahrscheinlich, daß weitere Oelquellen an anderen Orten gefunden werden. Amerika kann also für viele Jahre jedenfalls allen Bedarf decken. Vom 1. Januar bis 16. Mai 1862 haben allein Philadelphia, Newyork und Boston 3,651,130 Gallons (circa 2000 preußische Fuder) im Werth von 889,886 Dollars ausgeführt.

Wie in den bitumenreichen Gegenden am kaspischen Meere, so steigen auch an vielen Stellen der Petroleumgegenden Nordamerika's brennbare Gasquellen aus der Erde empor; so finden sich natürliche Gasspringbrunnen zu Fredonia, Chautauque County, und wird das Gas in besonderen Behältern gesammelt und zur Beleuchtung der Häuser verwendet. Auch aus einem Bohrloch an den Ufern des Kanawhaflusses in Westvirginien strömt aus einer Tiefe von etwa 1000 Fuß, das zur Förderung von Salzsoole angelegt war, gleichzeitig mit dieser eine genügende Menge Kohlengas aus, um eine ganze Stadt damit zu beleuchten. Es wird unter die Siedepfanne geleitet, die 100 Fuß lang und 5 Fuß breit ist, und kann durch die Hitze seiner Flamme im Tag etwa 400 Bushels Salz aussieden; außerdem wird noch eine Dampfmaschine damit geheizt.

Das kanadische Petroleum.

Der außerordentliche Reichthum Pennsylvaniens scheint noch überboten werden zu sollen durch den später entdeckten in der sogenannten westlichen Halbinsel von Kanada zwischen dem Huron- und Eriesee in einer Gegend, wo vor wenigen Jahren fast noch Urwald war. Zuerst wurde von Murray im Jahresbericht der geologischen Kommission 1851 auf das Vorhandensein bituminöser Quellen und Lager von Bitumen in dem Bezirk von Enniskillen in der Grafschaft Lambton aufmerksam gemacht. Doch zeigten Nachgrabungen, daß die Eingebornen lange vor der Einwanderung der Weißen das Vorkommen des Petroleums kannten und zu Heilzwecken benutzten.

1857 begann W. M. Williams von Hamilton mit einigen Anderen die Destillation der theerartigen Bitumen; aber sie bemerkten bald, daß sie durch Bohren von Brunnen in den Thon im Stande waren, große Mengen einer ähnlichen Substanz in flüssigem Zustande zu erhalten. Von nun an wurden zahlreiche Brunnen gegraben, und in der Nachbarschaft von Enniskillen wurden große Mengen von Oel gewonnen.

Der schwunghafte Betrieb dieses Geschäfts hat in der vorher nicht oder wenig bewohnten Gegend ein höchst reges Leben hervorgerufen, ja es entstand z. B. eine ganz neue Stadt Petrolia. Wyoming bestand 1860 nur aus den zum Betriebe der Bahn erforderlichen Gebäuden; jetzt dagegen zählt es über 100 Häuser und hat mehrere gute Gasthöfe. Ein Augenzeuge (W. Wagner) erzählt*) interessante Details über die Umgestaltung, welche die ganze Gegend durch das Petroleum erlitten hat. Er sagt:

„Nicht blos in Wyoming, wo in großen Massen Oelfässer aufgehäuft lagen, sondern auch auf dem gan-

*) Das Petroleum aus Kanada. Berlin 1863.

zen Wege nach Olicia bekam ich die lebhafteste Anschauung von dem großartigen Verkehr, der hier mit Oel bereits ins Leben getreten ist. Wir begegneten, obgleich es schon spät war, noch vielen mit Oel beladenen Wagen, die nach dem Stationsorte der Eisenbahn fuhren. — Die Gegend trägt auf eigenthümliche Weise den Eindruck eines so eben dem Urzustand entrissenen Stück Landes. Die gerade Linie, welche der erste civilisirte Wanderer auf diesem Boden, der Regierungsvermesser, zur Theilung der Aecker gezogen hat, bildet auch die Straße des Ortes. Längs derselben sind in dürftigster Einfachheit eine Menge Bretterhäuser aufgebaut, die den Besitzern und Pächtern der Oelquellen, den Arbeitern an den Brunnen zur Wohnung dienen. Nur wo ein Haus aufgebaut oder ein Brunnen gegraben werden sollte, sind die Bäume des Waldes heruntergehauen worden, so daß man sich überall mitten im Walde befindet, der Aussicht nirgend ein freier Raum gelassen ist. So lange man eine einträgliche Verwendung des vielen Holzes nicht voraussah, wurde dasselbe auf den kleinen, zu jenen Zwecken in den Wald hineingehauenen Plätzen selbst verbrannt. Die Bäume, die am Rande dieser Plätze stehen, sind theils mit angebrannt, theils schwarz geräuchert und tragen meistens den Keim des Dahinscheidens in sich. Nichts ist hier, worauf das Auge mit Freude ruhen könnte, nichts von dem lebendigen Grün der Bäume, das die kanadischen Urwälder an andern Orten so schön macht. Im Gegentheil, der Reichthum an Oel, der im Schoße der Erde lagert, ist schon seit Jahrhunderten an die Oberfläche der Erde emporgedrungen, hat die Vegetation beschränkt und zum Theil ertödtet. Die nutzbare Erdschichte ist an vielen Stellen mit einer dicken Kruste getrockneten Petroleums überlagert, mit einer schmutzigen klebrigen Masse, die sich elastisch senkt, wenn der Fuß darauf tritt. Die unteren Stämme der Bäume, Zweige, die von den Bäumen herabgefallen sind, Alles ist schwarz überzogen. Ein kleines Flüßchen, Black-Creek (Schwarzfluß) mit Na-

men, zieht quer durch den Wald von Olicia: aber ein Fisch kann darin nicht leben, das Vieh daraus nicht trinken, denn 3 Zoll hoch fließt über dem Wasser Petroleum. Nach den Ufern zu ist das Oel zu derselben schmutzig schwarzen Masse erhärtet."

1861 sollte das Bohren neuer Brunnen in ausgedehntestem Maße in Angriff genommen werden, aber die Flaue in allen Geschäften, welche der Bürgerkrieg verursachte, wirkte auch auf die Oelindustrie. Man grub zwar und gräbt noch, was aber der Boden noch leisten kann, läßt sich selbst annäherungsweise nicht schätzen. So wurde im Februar 1862 beim Bohren eines Brunnens in 158 Fuß Tiefe eine Oelader getroffen, welche den oberen Theil des Brunnens, d. h. 45 Fuß über dem Felsen, binnen 15 Minuten mit Oel ausfüllte und dann überzulaufen begann. Es ist kaum zu glauben und doch Thatsache, daß dieser Brunnen innerhalb 24 Stunden 500 Faß des schönsten Oels liefert und dabei noch ergiebiger zu werden verspricht. Dabei ist der Preis des Oels außerordentlich niedrig, nicht wegen mangelnder Nachfrage nach gereinigtem Oel, sondern weil noch zu wenige Raffinerien vorhanden sind und der Transport nach den Häfen und von da weiter noch nicht genügend eingerichtet ist. Schiffe, die einmal Rohpetroleum geladen haben, sind des starken Geruchs wegen höchstens noch als Kohlenschiffe verwendbar. Doch sollen jetzt besondere Schiffe für den Oeltransport gebaut werden, die zugleich genügende Sicherheit gegen Feuersgefahr gewähren. — Die Brunnen selbst zerfallen in zwei Klassen: in die sogenannten „fließenden Brunnen" (flowing wells), aus denen das Oel bis zu einer gewissen Höhe von selbst steigt; und in die „Pumpbrunnen" (pumping wells), aus denen das Oel herausgepumpt werden muß. Bei jenen ersteren ist an die eiserne Brunnenröhre, die in das Bohrloch hineingelassen ist, oben ein Guttapercha-Schlauch angebracht, der mit einem Krahn verschlossen werden kann. Mittels dieses Schlau-

ches wird das Oel in ein neben dem Brunnen aufgestelltes Reservoir von 500 bis 2000 Gallons (zu fast 4 preuß. Quart) Inhalt gefüllt und von diesem Reservoire aus verkauft. Der erste fließende Brunnen wurde von einem Mr. Shaw Mitte Juni 1861 erbohrt. Er hatte sein ganzes Vermögen und allen seinen Kredit erschöpft, um bis in eine Tiefe von 66 Meter zu kommen, aber vergebens. Er war im Begriff, die ganze Arbeit in Verzweiflung einzustellen, als in einer Tiefe von 67 Meter das Oel in unerhörtem Ueberfluß sich fand. Die Quelle hat seither nicht nachgelassen.

Wie groß der Verkehr mit Erdöl schon ist, geht daraus hervor, daß nach Angabe von Wagner im Sommer 1862 in dem kleinen Orte Olicia bereits acht große Böttchereien etablirt waren, welche die Fässer zur Verschiffung des Oeles liefern, darunter zwei große Dampfböttchereien, von denen die kleinere täglich 70 bis 80, die größere 120 bis 150 Fässer täglich liefert.

Das kanadische Petroleum ist etwas dickflüssiger als das pennsylvanische; ersteres ist mehr braun, letzteres mehr grünlichbraun. Auch ist das spec. Gewicht des kanadischen etwas höher, nämlich 0,832 — 0,858, während das pennsylvanische 0,805 — 0,816 spec. Gewicht hat. Das kanadische riecht unangenehmer und erinnert dabei an den Geruch fauler Eier. Kanadisches Oel kommt bis jetzt kaum auf den Kontinent Europa; pennsylvanisches Rohöl wird dagegen auch in deutschen Fabriken raffinirt.

Bei Macca, nördlich von Warren im nordöstlichen Ohio, wurde die erste Bohrung im März 1860 unternommen, und da der Erfolg günstig war, so arbeiteten im Juli wenigstens schon 50 Quellen. Ihr Ertrag ist ausgezeichnet und das Bohren geht bei der Lockerheit und der geringen Tiefe der Oeladern (etwa 50 Fuß) sehr rasch und billig von statten.

Auch in Virginien hat man reiche Oelquellen gefunden und dabei vortreffliche Kannelkohlen.

Die Ausfuhr von Petroleum von Newyork nach fremden Häfen betrug vom 1. Januar bis 8. December 1863 (nach den Zollamts-Tabellen) und zwar nach:

1863.	Letzte Woche.	Vorher berichtet.	Dieselbe Zeit 1862.
Liverpool . Galls.	.....	2,156,851	1,572,386
London	266,322	2,475,975	1,133,399
Glasgow		414,943	24,181
Bristol		71,912	....
Falmouth		623,178	....
Grangemouth E.		425,334	....
Cork, Queenstown		1,433,234	299,356
Dublin		....	195
Havre	182,032	1,257,535	794,221
Marseille	85,978	937,306	135,765
Bordeaux		....	200
Cette		....	2,700
Dieppe		46,000	61,629
Rouen		143,646	....
Antwerpen		2,343,385	823,090
Bremen		903,003	452,522
Amsterdam		436	....
Hamburg		1,466,155	229,384
Rotterdam		701,071	16,938
Stockholm		....	81,960
Kronstadt		88,060	....
Kadix und Malaga .	1,957	10,666	....
Alicante		18,000	....
Gibraltar	132,949	175,501	117
Oporto		2,339	....
Palermo.....	8,500	48,615	3,990
Genua und Livorno		431,125	21,000
Triest	3,000	....	....
Lissabon		91,502	....
Kanarische Inseln		5,125	1,296
Madeira		400	430
Seite . . Galls.	680,738	16,371,297	5,654,709

1863.	Letzte Woche.	Vorher berichtet.	Dieselbe Zeit 1862.
Transport	680,738	16,371,297	5,654,709
China und Ostindien	14,500	22,442	2,570
Afrika	10,000	2,230	655
Australien	. . . .	294,204	219,701
Otago, N. S. . . .	. . . .	32,000	7,850
Sydney, N. S. W. .	. . . .	40,016	113,750
Brasilien	. . . .	123,587	53,676
Mexiko	2,533	64,926	15,985
Kuba	6,293	337,241	182,502
Argentin. Republik .	. . . .	18,470	4,990
Cisplatin. Republik .	. . . .	117,626	12,227
Chile	. . . .	66,550	17,800
Peru	. . . .	256,407	50,171
Britisch Honduras .	. . . .	440	. . . .
Britisch Guyana . .	. . . .	13,710	9,396
Britisch Westindien .	1,617	55,517	17,825
Br. N. A. Kolonien	. . . .	12,527	2,948
Dänisch Westindien	. . . .	31,155	4,040
Holländ. Westindien	238	8,199	5,041
Franz. Westindien .	. . . .	7,690	1,910
Hayti	. . . .	12,064	3,660
Central Amerika . .	. . . .	456	1,624
Venezuela	1,995	13,160	507
Neu Grenada . . .	500	102,726	34,794
Porto Rico . . .	1,015	56,424	25,064
Total . . . . Galls.	719,449	17,962,885	6,443,508

Total-Export seit 1. Januar 1863 . . . . Galls. 18,682,334

Additionell zu den obigen wurden nach fremden Häfen seit 1. Januar exportirt:

		1863.	1862.
Von Boston	Galls.	1,869,687	987,981
Philadelphia		4,786,634	2,553,517
	Seite	6,656,321	3,541,498

	Transport	6,656,321	3,541,498
Von Baltimore . . .	Galls.	836,383	172,710
Portland		336,282	119,300
Total	Galls.	7,828,986	3,833,508
Demnach ein Gesammt-Export von den Verein. Staat. seit 1. Jan. 1863 von .	Galls.	26,511,320	10,277,016

John Shaw, der Oelmann.

Bei dem außerordentlichen Aufsehen, was in neuester Zeit das in so unglaublicher Menge in Pennsylvanien und Kanada vorkommende Petroleum gemacht hat, ist es wohl von Interesse, auch das merkwürdige Schicksal eines ächten „Oelmannes" kennen zu lernen; es ist lehrreich und unterhaltend zugleich. Die Notizen finden sich in amerikanischen Zeitungen und sind daraus frei zusammengestellt.

Ein romantisches Element aller Zeiten war der plötzliche Uebergang Einzelner aus drückender Armuth zu Reichthum und bürgerlichem Ansehen. Jetzt aber nach dieser kurzen Einleitung können wir uns schon mitten in die Geschichte hineinwerfen, oder besser in einen gewissen tiefen Brunnen bei Victoria auf dem Loos 18 des Stadtgebiets Enniskillen in Kanada. In diesem Brunnen hatte ein gewisser John Shaw alle seine Hoffnungen koncentrirt, alle seine Aussichten für viele Monate. Mühsam grub er, mühsam bohrte er, mühsam pumpte er, zahlte zuerst baar, borgte dann, und endlich verausgabte er seine eigenen Muskeln bei der mühsamen Arbeit. Er fand keine Spur von Oel. Die Quellen seiner Nachbarn liefen über, nur er hatte kein Theil an dem Petroleumstrom. In der Mitte Januars (1862) war er ein ruinirter, hoffnungsloser Mann, verspottet von seinen Nachbarn, seine Taschen leer, seine Kleider in Lumpen, — kurz, es war aus mit ihm. Man

sagt, daß er an einem Januartag nicht mehr im Stand war, die Arbeit fortzusetzen, denn seine Schuhe waren so vollkommen zerrissen, daß er im Schmutz und in der Kälte nicht damit herumpatschen konnte. Mit Furcht und Zittern, das läßt sich wenigstens annehmen, ging John Shaw in einen Nachbarladen, und da er kein Geld hatte, so bat er — traurige Nothwendigkeit — um ein Paar Schuhe auf Borg. Ich weiß nicht, ob die Verweigerung auf freundliche Weise statt hatte, in dem Geist der Selbstvertheidigung, den Handelsleute manchmal herrschen lassen, oder ob es der Geldstolz des reichen Mannes war, der auf seinen elenden Nachbar herabsah, kurz es ist gewiß, daß John Shaw die Schuhe nicht bekam und daß er trauriger zu seinem Brunnen zurück ging, als er weggegangen war; zugleich schwur er, nicht länger als diesen Tag zu arbeiten, wenn seine Bemühungen nicht mit Erfolg gekrönt seien; er wolle den Schmutz von Enniskillen von seinen alten Schuhen schütteln und ein besseres Klima aufsuchen. Voll Aerger und Sorge hebt er seinen Bohrer und traurig stößt er ihn gegen den Felsen. Horch, was ist das? Der Ton von einer Flüssigkeit kommt aus der Tiefe herauf, brausend und gurgelnd, wie sie einer Gefangenschaft von Jahrtausenden entschlüpft. Hört's auf? Nein, sieh, es kommt, es wächst an Masse in jedem Augenblick. Es füllt das Bohrloch, es füllt den Brunnen. Und immer kommt noch mehr. Fünf Minuten; zehn Minuten; in fünfzehn Minuten hat das Oel den Rand des Brunnens erreicht; es fließt über. Es füllt einen Behälter. Auch dieser fließt über. Eitel sind alle Versuche, seinen Lauf zu hemmen. Ohne Widerstand ergießt es sich in mächtigem Strom den Abhang hinunter in den Schwarzbach und wird von den Wassern fortgetragen zu dem St. Clair und den Seen. Wer beschreibt in diesen Augenblicken die Gefühle John Shaws? Wir nicht, denn wir wissen nicht, wie er sie kund that. Die Umstehenden haben nicht erzählt, ob er weinte oder ob er seinen Hut in die Luft warf

und Hurrah rief. So etwas wäre in einem solchen Augenblick zu entschuldigen. Wir vermuthen, daß er wie ein philosophischer Yankee sich daran machte, das Oel zu retten. Aber die Nachricht vom „fließenden Brunnen“ verbreitete sich wie ein Lauffeuer durch die ganze Ansiedelung, und John Shaws Besitzthum wurde der Mittelpunkt der Anziehung. Den Morgen noch war er der mißachtete alte Shaw, jetzt war er der Herr Shaw. Glückwünsche regneten auf ihn, und als er so da stand, ganz bedeckt mit Oel und Schmutz, da kam auch der Krämer, der ihn die Schuhe verweigert hatte. Der Mann des Handels würdigte die veränderte Lage nach ihrer Wichtigkeit; er verneigte sich vor der aufgehenden Sonne, oder besser, vor der triefenden Oellampe, und indem er das schmutzige Licht fast umarmte, sagte er: „Mein bester Herr Shaw, ist etwas in meinem Laden, was Sie brauchen können? Wenn, so sagen Sie es nur.“ Was für ein Augenblick für Shaw! Ich will seine Antwort nicht mittheilen, sie war zu kräftig, um höflich zu sein.

Die Quelle floß in einer Stärke, daß es unmöglich ist, sie mit Genauigkeit anzugeben. Als aber der Ausfluß geregelt war, lieferte sie in $1\frac{1}{2}$ Minuten zwei Fässer zu 40 Gallonen ($2\frac{3}{5}$ prß. Ohm), die, wenn wir den niedersten Preis, der für diesen Gegenstand bezahlt wurde, zu $1\frac{1}{4}$ Cent das Quarter annehmen, in der Minute 66 Cents, in der Stunde 39 Dollars, 950 Dollars in 24 Stunden und 296524 Dollars im Jahr ausmachen. Dabei sind die schlechten Cents weggelassen und die Sonntage nicht mitgerechnet. Weder die berühmten, aber unbekannten Verfasser der „Tausend und eine Nacht“, noch selbst Alexander Dumas fanden in ihrer Einbildungskraft eine so plötzliche Umwandlung, wie die bei John Shaw, — den Morgen noch ein Bettler, und am Nachmittag im Stand, jeden Wunsch zu befriedigen, der mit Geld befriedigt werden kann.

* * *

Sehen wir nun ein wenig dem Treiben an Herrn Shaws Quelle zu. Schon beim Hinuntergehen finden wir die Mahnung: „Das Rauchen ist hier verboten", — eine nicht unnöthige Vorsicht, da schon mehr als einmal ein Oelstrom sich entzündete, und da sind nicht Menschen genug aufzutreiben, um die Löschmethode auszuführen, welche die Chinesen unter ähnlichen Umständen anwenden, um das Feuer zu unterdrücken; sie graben einen Teich und lassen das Oel hineinfließen.

Dann sehen wir eine wirre Masse von Männern, Weibern, Kindern, beladene und unbeladene Karren, leere Fässer und volle, Fässer rein vom Küfer, und Fässer mit Oel verschmiert. Unter Hunderten von Zuschauern machen einige Männer Spundlöcher in neue Fässer, andere füllen sie und wieder andere machen unter allen möglichen Ausrufen und Schreien den Platz frei, während die geschäftig Arbeitenden und die verwunderten Zuschauer bis sechs Zoll tief in einer schwarzen theerigen Masse stehn, — es ist der Ueberfluß der außerordentlichen Quelle, die, als sie ihren Weg zum Bach einschlug, die Oberfläche des Bodens auf viele Ruthen ringsum mit ihrem Oelstrom bedeckte. An verschiedenen Stellen wird diese werthvolle, aber widerlich aussehende Masse von den Besuchern sorgfältig gesammelt; dort ist ein alter Neger, der sich bemüht, die Flasche in seiner Linken mit einem alten Schuh in seiner Rechten zu füllen, aber das Loch im Schuh läuft ebenso über, wie der „fließende Brunnen" selbst. Von der Mündung desselben, wo das Oel nach allen Richtungen hin herausbrodelt, ist ein senkrechtes Rohr, etwa 16 Fuß hoch und 4 Zoll im Durchmesser, aber am oberen Ende durch einen Stopfhahn auf $\frac{3}{4}$ Zoll verengt. Von da aus wird das Oel in sechs oder sieben große Behälter geleitet, von welchen zwei 500 Fässer fassen. In jedem derselben ist ein Zapfen etwa 4 Fuß über dem Boden, von wo aus mit Hülfe eines Schlauchs die Fässer gefüllt werden. Dann werden sie zugeschlagen und fortgerollt, um weggefahren zu werden. So werden über

500 Fässer täglich gefüllt, es könnten aber auch 15000 Fässer in 24 Stunden gefüllt werden. Man kann nicht berechnen, was außerdem verloren geht. Den Schwarzbach entlang etwa auf eine englische Meile hin steht das Oel einen Fuß über dem Boden; es wird von kleinen Gesellschaften gesammelt und um jeden beliebigen Preis losgeschlagen.

Etwa 200 Brunnen sind in der Nachbarschaft; aber Freund Shaw hat mit seinem „fließenden Brunnen" bei weitem die Oberhand, er kann billiger verkaufen als alle Anderen. Könnte er das Oel nur leichter zu Markte bringen!

* * *

Herr John Shaw hat sich leider seines Reichthums nicht lange erfreut. Ende März 1863 hat er etwas an seinem Brunnen nachzusehen. Auf sein Verlangen wird er in denselben auf eine Tiefe von 15 Fuß niedergelassen, um ein Stück Gasrohr wegzunehmen. Er steigt mit Hülfe einer Kette nieder, und sein Fuß steht in einer Schleife derselben. Als er an dem Rohr war, verlangte er wieder emporgezogen zu werden. Aber augenblicklich darauf ging ihm offenbar der Athem aus; er fiel rückwärts und verschwand in dem Oel.

Auch da war John Shaw glücklich; er erlebte nicht mehr den Nachlaß der Kräfte seines „fließenden Brunnens".

Möchte ihm das Oel leicht sein!

Andere Erdölschätze.

Vielleicht noch reicher als die genannten Petroleumquellen Nordamerikas, aber weniger in der Richtung der Haupthandelswege und darum in größeren Kreisen nicht oder nur wenig bekannt, sind die Quellen auf der Halbinsel Apscheron, dem östlichsten Ausläufer des

Kaukasus ins kaspische Meer. Der Mittelpunkt aller Naphthaquellen, so berichtet Roßmäßler*), ist das Tartarendorf Balachanu im Mittelpunkt der Halbinsel; es sind daselbst über 100 der reichsten Quellen, deren Ergiebigkeit durch regelmäßiges Schöpfen noch gesteigert werden kann. Man unterscheidet weiße und schwarze Naphtha; erstere ist dunkelgelb, dünnflüssig und stark riechend; sie wird unmittelbar zur Beleuchtung auf Lampen mit Saugdocht verwendet. Letztere ist keine Flüssigkeit von bestimmten Eigenschaften, es lassen sich selbst zwei Arten davon unterscheiden, eine dickflüssige und eine dünnflüssige. Erstere ist rein schwarz, letztere schmutzig schwarzgrün; beide haben einen durchdringenden Geruch und schäumen beim Erhitzen. Die Fabrik zum Raffiniren ist in dem Dorfe Surachanu, weil da die großartigen natürlichen Quellen von gasförmigen Kohlenwasserstoffen, wahrem natürlichem Leuchtgas zur Feuerung der Destillirapparate und zur Beleuchtung der Fabrikräume angewendet werden können. — Die Brunnen bei Baku und auf der Halbinsel Apscheron geben jährlich 32,000 Pfund fast farblose Naphtha und gegen 10 Millionen Pfund Bergtheer. Die Insel Tschelekän im kaspischen Meer soll gegen 3500 Naphthaquellen enthalten, welche jährlich über 6 Millionen Pfd. liefern.

Das Petroleum von Rangoon, das man aus gebohrten Brunnen im Distrikt des Irawaddy in Birma (Hinterindien) gewinnt, wird von den Eingeborenen schon lange in roher Weise nicht nur zur Beleuchtung verwendet, sondern auch zum Schutz des Holzes gegen Insekten und als Heilmittel. Es wird auf sehr einfache Weise gewonnen. Die Brunnen liegen etwa ¾ Stunden von dem Dorfe Yak auf einem Raum von etwa 12 englischen Quadratmeilen und sind 200 bis 300 Fuß tief. Ein irdener Topf wird in den Brunnen hinabgelassen und über einen Balken, der quer über der Mündung

---

*) Illustrirte Gew.-Zeitung 1862, II, 88.

liegt, durch 2 Männer wieder heraufgezogen. Das Oel, das eine mittlere Temperatur von 37° C. hat, wird in einen kleinen Behälter geleert, wo sich das beigemengte Wasser zu Boden setzt; das Oel wird dann oben abgeschöpft und kommt in irdenen Gefäßen, die etwa 30 Pfund fassen, in den Handel. Eine einzige Quelle liefert täglich 1200 bis 1500 Pfund Oel, manchmal auch 2000 Pfund und hängt die Menge ab von dem Wasser, was mit heraufgezogen wird. An jedem Brunnen arbeiten 3 bis 4 Mann.

Auf einer Ausdehnung von etwa 30 Quadratkilometer (nicht ganz 12000 preuß. Morgen) sind über 500 Erdölquellen, welche jährlich über 100 Millionen Liter (4800 preuß. Oxhoft) Oel liefern. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur butterartig oder von der Konsistenz des Gänsefetts, leichter wie Wasser, grünlichbraun, von schwachem, durchaus nicht unangenehmem Geruch. Es wird schon längere Zeit zu äußerst billigen Preisen als Ballast nach England gebracht, wo es in einer Fabrik in London in verschiedene Beleuchtungsstoffe verarbeitet wird.

Auch Afrika liefert Petroleum, und erwähnt desselben auch Livingstone in seinen Missionsreisen. Vor einigen Jahren wurde solches nach Liverpool gebracht, so lange aber Amerika beliebige Mengen liefert, werden diese abliegenderen Quellen wenig oder nicht ausgebeutet. Es ist beträchtlich dicker, als amerikanisches Oel.

Noch sehr wenig bekannt sind die reichen Oelschätze Persiens, besonders bei Doulekee, die von verschiedenen Stellen der asiatischen Türkei, von Ungarn und Siebenbürgen; selbst das Bitumen von Pechelbronn und Lobsann in Elsaß findet bis jetzt nur beschränkte Verwendung.

Auch an vielen Orten auf den Inseln des indischen Archipel finden sich Mineralölquellen. Die Orte, wo sich diese Oele in natürlichen Spalten oder künstlichen Brunnen ansammeln, sind gewöhnlich mit heißen oder

salzigen Mineralquellen umgeben. Ein Oel von Palantungan, in der Regentschaft Samarang, ist dick wie Theer und hat die Farbe des Holztheers. Ein anderes Oel von Teiakeiana im Distrikt von Purbolingo, Regentschaft Banjumas, ist so flüssig wie Wasser, aber bei auffallendem Licht dunkelgrün und bei 16° C. mit 0,804 spec. Gewicht. Durch Schwefelsäure wird eine schwarze asphaltartige Masse ausgefällt, und dann ist die Flüssigkeit bei durchfallendem Licht gelb, bei auffallendem aber schön apfelgrün. Dasselbe verspricht außerordentlich große Vortheile, sobald es in größerer Menge der chemischen Technik dargeboten wird.

Nicht weniger versprechen die Naphthaquellen von Basco in Galizien. Sie entspringen in den bitumenreichen Schiefern, die von Saybusch bis Dulka und durch den südöstlichen Theil Galiziens bis in die Bukowina und die Moldau sich erstrecken. Die Quellen kommen fast ausschließlich in 2 bis 3 Meilen Entfernung von dem höchsten Rücken der Karpathenkette vor, und in dieser Gegend ist die Erde so mit Erdöl durchtränkt, daß oft das Brunnenwasser ungenießbar wird.

Hiermit in Verbindung steht die Erscheinung der Gasquellen in der Jodbadeanstalt Iwanicz. Ein starker, schon in einiger Entfernung am Poltern hörbarer Gasstrom steigt aus der Erde empor und brennt angezündet in mannhoher Flamme ununterbrochen. Viele andere Quellen lassen sich in der Nähe der Badeanstalt eröffnen. — Wo Naphthaspuren deutlicher hervortreten, ist sowohl das Gestein als auch der Schiefer dunkelschwärzlich, an der Luft bläulich. Es ist ein wahrer Naphthaschiefer. Auch Salzquellen sind in diesem Bezirk sehr häufig. —

Teuft man einen Schacht durch die obere von Bitumen mehr oder weniger durchzogene Lettenschicht, so sammelt sich in demselben Wasser und Steinöl, das von Zeit zu Zeit herausgepumpt wird. Man läßt dann absitzen, das Wasser abfließen und sammelt das Petroleum

für sich. Meist vermindert sich in kurzer Zeit, das in dem Schacht sich anhäufende Petroleum.

Zwischen Duka und Krosno schöpft man aus einem Brunnen täglich bei 1000 Garniec (3300 preuß. Quart) Naphtha. Viele andere Brunnen aber versiegen mit der Zeit, so z. B. bei Basco; unzweifelhaft können aber andere aufgefunden werden, sobald der Ertrag derselben entsprechenden Lohn bringt.

Die Erdölquellen bei Kleinschöppenstädt, eine Stunde von Braunschweig, kennt man schon seit langer Zeit. Neuerdings liefern sie nach Stoßen einer Reihe von Bohrlöchern täglich 20 — 25 Centner Erdöl.

Bei Sehnde im Hannöverischen wird ein Steinöl gewonnen, das in Schachten auf dem sich hier zugleich ansammelnden Wasser aufschwimmt. Es ist bei gewöhnlicher Temperatur ziemlich dünnflüssig, grünbräunlich, unangenehm riechend und enthält neben mehren flüssigen Verbindungen auch Paraffin in ziemlicher Menge.

Boussingault stellte bei der Untersuchung des Bergtheers von Pechelbronn im Elsaß, zuerst die Ansicht auf, daß jeder Bergtheer eine Auflösung von Asphalt in Petroleum sei, sowie daß jedes Erdöl durch Sauerstoffaufnahme in Asphalt sich umwandle.

Die ganze Erdölindustrie ist so neuen Datums, daß es uns nicht wundern darf, wenn das kostbarste Material, das in Deutschland, Frankreich, Italien, der Schweiz nicht selten und manchmal selbst in bedeutenderer Menge gefunden wird, noch nicht die Beachtung von Seiten der Industrie fand, die es verdient. Hat man doch mittlerweile fast vergessen, daß im vorigen Jahrhundert das Petroleum aus den Quellen von Parma zur Beleuchtung der Straßen Genua's und Amiano's angewandt wurde.

Es wird eine Zeit kommen — und sie ist nicht ferne — wo man auch diese Schätze in jeder Beziehung zu würdigen und zu verwerthen versteht. Hier galt es nur zeigen, daß die Erde unerschöpfliche Mengen von brennbaren Stoffen darbietet, die für die Beleuchtung

benutzt werden können. Diese Mengen werden aber noch größer, wenn man die mehr oder weniger festen Stoffe dazu nimmt, die ebenfalls aus Kohlenwasserstoffen bestehen und bei richtiger Behandlung nicht minder vortreffliche Beleuchtungsmaterialien liefern.

Erdpech, Erdwachs und Aehnliches.

Naphtha, Petroleum, Asphalt, Erdwachs 2c. sind bituminöse Substanzen, die sich physikalisch hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß die eine fest und die andere weich oder auch flüssig bei gewöhnlicher Temperatur ist. Die flüssigen Bitumen sind Gemenge von Oelen, die sich durch Flüchtigkeit unterscheiden; an der Luft verlieren sie von ihrer Leichtflüssigkeit theils dadurch, daß flüchtige Bestandtheile daraus entweichen, theils oxydiren sie sich; sie werden so allmälig in einen pech- oder theerartigen Körper verwandelt. So kommt es, daß diese verschiedenen Substanzen nicht selten zugleich in derselben Gegend gefunden werden.

Unter dem Namen Asphalt versteht man im gewöhnlichen Leben einen Kitt, der durch Vermischen von Sand, gepulverter Kreide und anderen Substanzen mit Erdharzen dargestellt wird. Bekannt ist die Anwendung zu Fußsteigen auf Straßen, zum Platten von Höfen und desgleichen, zum Decken von Dächern 2c.

Die erwähnten Erdharze haben sehr verschiedene Eigenschaften. Sie finden sich bald rein mehr oder weniger fest, manchmal so hart, daß sie mit dem Nagel nicht geritzt werden können, dann aber auch butterartig oder schmierig und zuletzt läßt sich keine Grenze ziehen zwischen ihnen und den flüssigen Mineralölen. Oft haben sie nur das Gestein schwach durchdrungen, so daß dieses den eigenthümlichen Geruch und eine dunklere Farbe zeigt, dann kitten sie auch Sand u. dgl. zu einem festen Gestein zusammen, das mehr oder weniger schwarz

aussieht, oder in Trümmern, Adern und Höhlungen des Gesteins, besonders eines schwammigen Mergels, und endlich kommen die Erdharze in getropften und geflossenen Gestalten ganz rein und unvermischt mit anderen Mineralien vor.

Der eigentliche Asphalt ist gewähnlich fest, sehr brüchig, hat einen breitmuscheligen, sehr schönen schwarzen Bruch, während sein Pulver einen Stich ins Braune hat, und verbreitet einen sehr starken, aber nicht unangenehmen Geruch. Sein spec. Gewicht ist wenig verschieden von dem des Wassers, denn manche Stücke schwimmen darin, andere fallen zu Boden. Bei sehr wenig erhöhter Temperatur wird er weich und schmilzt in kochendem Wasser zu einer dicken, auf der Oberfläche in Form einer Haut oder eines Schaums schwimmenden Flüssigkeit. Von Säuren und Alkalien wird der Asphalt nur wenig oder nicht verändert. In Weingeist löst sich eine geringe Menge davon auf und wird dann auf Zusatz von Wasser milchig. Aether und Terpentinöl lösen die Hälfte seines Gewichts und hinterlassen eine schwarze körnige Substanz, die erst bei einer höheren Temperatur als 100° schmelzbar ist. Die ätherische Flüssigkeit ist dunkelroth und hinterläßt nach dem Verdampfen eine ebenso gefärbte durchsichtige und weiche bituminöse Substanz. Beim Glühen in verschlossenen Gefäßen bläht sich der Asphalt auf und hinterläßt ungefähr 0,1 Procent glänzende und leichte Koks. Die entweichenden Oele sind braun und zäh.

Erdpech oder Asphalt war schon in den frühesten Zeiten bekannt. Das todte Meer in Palästina ist berühmt durch seinen Reichthum an Asphalt oder Judenpech, aber mit Unrecht. Schon mancher sorgsame Reisende hat dort vergebens nach Asphalt gesucht, Andere fanden nur kleine Stückchen. Doch wird diese schwarze Masse nach Erdbeben auf dem See schwimmend gefunden; die Beduinen der umliegenden Gegend treiben mit dem an den Strand getriebenen Asphalt einen unbedeutenden Handel. Wahrscheinlich befinden

sich auf verschiedenen Stellen des Seegrundes größere Ablagerungen von Erdpech, das bei Erdbeben losgerissen wird und dann im Wasser emporsteigt.

Außerordentlich reich dagegen ist der bekannte Asphaltsee auf Trinidad, der größten Insel unter den kleinen Antillen. Ein Besucher*) schildert lebhaft und anziehend diesen merkwürdigen Pechsee. Schwarz war die Oberfläche und todt, überall mit tausend und abertausend Silberfäden des Wassers, die hier und dort sich kreuzen in den Knoten größerer Bassins. Die Seefläche ist größer als eine Quadratstunde, ringsum von einem herrlichen grünen Rahmen eingefaßt. „Ich habe noch heute eine lebhafte Erinnerung von dem zurückschreckenden Eindruck, den die schwarze Wüste besonders durch die Farbe auf mich machte, zu dessen größern Würdigung es nothwendig ist, zu erwähnen, wie sehr das Auge in den Tropen an Farbenpracht gewöhnt wird. Da macht denn also ein schwarzes starres Feld einen um so tieferen Eindruck auf das erschreckte Auge.“ Der ganze See enthält eigentlich eine Unzahl von kleinen Asphaltinseln, die umherschwimmen, so daß man darauf hinschreiten — und springen kann, wie auf schwimmenden Eisschollen bei einem Eisgang. Je weiter man sich vom Rande des Sees entfernt, desto schwankender werden die Inseln, dabei ist nur die Oberfläche des Asphalts fest, und schon in 1 Zoll oder selbst nur einigen Linien Tiefe wird er zäh und weich, so daß man sich wohl hüten muß, mit den Stiefeln nicht anzukleben und tiefer einzusinken. Der Seegrund besteht am Rande aus Thon, nach der Mitte zu aber aus flüssigem Asphalt; er muß da aus einer oder vielen Quellen sich ergießen. Das Wasser dazwischen ist rein und wohlschmeckend; es ist Regenwasser, das sich während der heißen Zeit fast ganz verliert, so daß im Anfang Januar der größte

*) Ausland 1858, I, 67.

Theil des Sees fast ganz trocken ist. Von Ende Januar bis zum Juni oder Juli ist es unmöglich, den See zu überschreiten, da der Asphalt von Woche zu Woche von der Mitte aus durch die senkrechten Strahlen der Sonne in immer größeren Kreisen flüssig wird und eine brodelnde Masse bildet. Man gewinnt daher den Asphalt in der Regenzeit und gleich nach derselben, weil er da in Stücken herausgebrochen und fortgeschafft werden kann und dieß Verfahren leichter ist, als die flüssige Masse auszuführen. Denn zu einer vollständigen Flüssigkeit, so daß er in Gefäßen zu schöpfen und zu transportiren wäre, kommt er an der Oberfläche doch nie, sondern bleibt mehr oder weniger zäh in einem sehr schwer zu behandelnden Zustande. Ausgeführt wird bis jetzt kaum von diesem Reichthum, doch hat ein Deutscher schon seit einer Reihe von Jahren dicht am See eine Fabrik gegründet, die ein vorzügliches Leuchtöl daraus darstellt. Diese Petroleumfabrik rentirt sich sehr gut, denn das Rohmaterial liegt vor der Thüre, und die See ist 5 Minuten entfernt, wo der Kauffahrer die Ladung aufnehmen kann. Nur Arbeiter mangeln. Werden die Ergebnisse der neuesten wissenschaftlichen Forschungen benutzt, so steht der Verwendung dieses unerschöpflichen Reichthums die größte Zukunft bevor.

Auch im Jurakalk von Seefeld (S. 40) in Tyrol findet sich Asphalt; der eigentliche Asphaltstein ist in wellenförmigen Ablagerungen von 18 Centimeter — 1,3 Meter Mächtigkeit im Dolomit eingeschlossen. Zwischen Asphaltstein und Dolomit tritt noch ein bituminöser Stein auf, der den letzteren umhüllt. Der Asphaltstein wird durch regelmäßigen Bergbau mit meist horizontal laufenden Stollen durch Bohren und Sprengen gewonnen.

Ein braunes Erdharz findet sich nach Reuß in großen knollen- und plattenförmigen Massen, die sehr spröd, bräunlichschwarz und pechglänzend sind und ein spec. Gewicht von 1,185 haben, in der Braunkohlengrube Segen Gottes bei Salesle unweit Außig in Böhmen.

Der Bergtheer von Muraköz in Ungarn kommt in zwei Formen vor, nämlich in einer festeren, mehr oder weniger plastischen, von verschiedenen organischen und nichtorganischen Substanzen durchdrungen, und in einer flüssigen, öligen Modifikation von der gewöhnlichen Schmierigkeit des Wagentheers oder Syrups. Er ist dunkelschwarz und nur in sehr dünnen Schichten gelbbraun.

Das sogenannte Erdwachs oder der Ozokerit von Borystow bei Drohobiez in Galizien ist braun und schmilzt bei 60° C. Sein spec. Gewicht ist 0,944 bei 25° C. Es findet sich in von Erdpech durchdrungenem Thon in bedeutenden Mengen in Form von knetbaren, dunkelschwarzbraunen, durchscheinenden Ballen. Eine ganz ähnliche Masse findet sich in ungeheuren Quantitäten auf einer kleinen Insel im kaspischen Meer, unweit der erwähnten Halbinsel Apscheron. Es wird von den Tartaren Neph-Gil genannt und ist wahrscheinlich ein Zersetzungsprodukt des früher ausgeflossenen und im Boden reichlich enthaltenen Erdöls.

Die reichen Bitumenlager auf Cuba werden neuerdings zur Verarbeitung in England ausgebeutet, doch läßt sich den Destillationsprodukten der häßliche Geruch in keiner Weise bis jetzt entziehen.

Das Barbadospetroleum, auch Barbadostheer genannt, dessen Quellen Geßner 1818 besuchte, sendet noch immer seine öligen Produkte an die Oberfläche und die Quellen anderer westindischen Inseln und Südamerikas sind in ununterbrochener Thätigkeit.

Zwei englische Kolonien, Tasmanien (Vandiemensland) und Neubraunschweig lieferten in neuerer Zeit auch ansehnliche Mengen organischer brennbarer Produkte, die hierher zu zählen sind. Der Dysodil findet sich an den Ufern des Merseyflusses im Norden von Tasmanien; es ist ein brennbares Mineral, das wie graubrauner, nicht bituminöser Schiefer aussieht; wo es in größeren Schichten auftritt, wird es als Brennmaterial benutzt. Der Albertit von Neubraunschweig

ist im Allgemeinen ähnlich einer ausgezeichneten Kannelkohle mit muschelartigem Bruch und starkem Glanze. Die Farbe ist ganz schwarz. Wird dieses Mineral in einem offenen Gefäß erhitzt, so entwickelt sich eine Masse brennbarer Dämpfe und zurück bleibt eine fast reine Kohle und nur 0,6 Procent Asche. Von Stickstoff und Schwefel finden sich nur Spuren. Jetzt sind in Neubraunschweig auch Oelquellen entdeckt worden.

Bituminöse Schiefer sind schieferartige oft dunkelchokoladebraune Ablagerungen, die mehr oder weniger mit Bitumen, erdpechartigen Substanzen durchtränkt sind. Sie gehören meist der Jura- und Tertiärgruppe an, und ihr Bitumengehalt stammt theils von thierischen, theils von pflanzlichen Stoffen her. Der bituminöse Schiefer Württembergs findet sich in dem Stufenland längs des Gebirgslandes der schwäbischen und fränkischen Alp vom Rhein bis zum Main in einer Ausdehnung von mehr als 60 Meilen. Ueber dem schwarzen festen Schiefer ruht eine mindestens 8 Fuß mächtige Schicht eines schwarzen Mergelschiefers, der die Begräbnißstätte von Millionen vorweltlicher Thiere ist. In Folge der Zersetzung derselben ist die ganze Schieferschicht wie mit Oel getränkt. Zur Zeit Eberhards III. (1628 — 1674) entstand in einer Schiefergrube durch Fahrlässigkeit Feuer und verlosch erst nach 6 Jahren. Es ist also schon lange genug bekannt, wie reiche brennbare Schätze hier lagern, aber erst in allerjüngster Zeit hat man begonnen, dieselben der Beleuchtung unserer Wohnräume dienstbar zu machen. Quenstedt nimmt an, daß auf einer Quadratmeile zum Theil ganz nahe der Oberfläche gering berechnet über 200 Millionen Centner des feinsten Oels liegen, ja man übertreibt nicht, wenn man die Mächtigkeit der zu gewinnenden Oelschicht auf 1 Pariser Fuß annimmt.

Der wichtigste Stoff aber, welcher der Theerindustrie ihren Anfang gab und der seines zweifelhaften Charakters wegen hier zuletzt erwähnt werden soll, ist die Bogheadkohle; sie wurde zuerst in Torbanehill in

Schottland gefunden, später auch an anderen Orten, namentlich auch in ausgedehnten Massen in Nordamerika.

Es sind mehrfach heftige wissenschaftliche und gerichtliche Streitigkeiten ausgebrochen, ob die Bogheadkohle zu den Steinkohlen gehöre oder zu den bituminösen Schiefern. Es hat sich eine beträchtliche Zahl wissenschaftlicher Gewährsmänner für die letztere Ansicht ausgesprochen. Während Steinkohle ein schwarzes Pulver giebt, hat die Bogheadkohle ein graubraunes; ihr spec. Gewicht schwankt zwischen 1,155 und 1,260 und beträgt im Mittel 1,189. Der Bruch ist uneben, von erdiger Farbe und brennt mit langer, leuchtender und rußender Flamme; dabei hinterläßt sie 25 — 30 Proc. Asche. Sie färbt an den Fingern nicht ab, klebt an der Zunge und hat einen eigenthümlichen Thongeruch. Durch ihren größeren Reichthum an Wasserstoff ist sie das ausgezeichnetste Material zur Oelgewinnung.

Die sogenannte Südbogheadkohle aus der Nähe von Poole in England ist auch ein bituminöser, an Fischabdrücken und krebsartigen Thieren reicher Schiefer, der ebenfalls zur Darstellung von Leuchtstoffen in neuester Zeit Anwendung gefunden hat.

Es sind hier nur die wichtigsten der bituminösen Substanzen aufgeführt, welche entweder schon Einfluß auf die Fabrikation der Leuchtstoffe erlangt haben oder doch ihren Eigenschaften nach uns zu den größten Hoffnungen berechtigen. Es ist gewiß keine Uebertreibung, wenn von den unerschöpflichen Schätzen gesprochen wird, welche die Erde birgt, und die nur des Hebens warten, um sich der Menschheit dienstbar zu machen. Sie werden gehoben werden, denn das Bedürfniß nach Licht ist ein allgemeines und jetzt schon die Frage nach Mineralölen in Kreise gedrungen, die weit entfernt sind, nur des Neuen wegen sie zu suchen, in Kreise, die vielmehr zäh und fest am Althergebrachten halten.

Das Raffiniren des Petroleum.

Es giebt verschiedene Methoden, das rohe, für die Beleuchtung nicht verwendbare Erdöl zu reinigen; bei der Verschiedenheit seiner Eigenschaften nach dem Vorkommen ist es außerordentlich schwer, die Methode im Allgemeinen zu schildern, sie wird je nach den Umständen wechseln und diesen anzupassen sein.

Im Allgemeinen ist die Rektifikation der Erdöle der des Theers ähnlich. In einer eisernen Blase mit festgeschraubtem Helm wird das Oel ohne zuströmenden Dampf so lange erhitzt, bis der Rückstand in der Retorte nach dem Erkalten die Beschaffenheit dicken, zähen Pechs angenommen hat. Will man dieses Pech als eines der Nebenprodukte erhalten, was häufig der Fall ist, so wird mit dem Heizen aufgehört. Doch kann die Destillation fortgesetzt werden, indem man Dampf, manchmal auch heiße Luft in die Retorte leitet, und dieser treibt alles Oel aus, so daß nur feste Koks zurückbleiben. Zugleich wird dadurch die Blase allmälig abgekühlt und die Gefahr des Springens vermindert. Sobald man nämlich den Dampf einläßt, wird das Feuer weggezogen. Es wird aber auch Dampf unter mäßigem Druck über oder in die Blasenfüllung während der ganzen Destillation geleitet. Sobald die leichteren Oele weggegangen sind, wird der Dampf überhitzt. Unter allen Umständen ist die Anwendung von Dampf vortheilhaft. Bei überhitztem Dampf müssen die Verdichtungsapparate sehr umfangreich sein.

In einigen Raffinerien wird die Ladung, ehe sie in die Blase kommt, erwärmt. Dabei wird an Feuerung gespart. Auch kann das Oel fortdauernd in die Retorte einfließen, ausgenommen, wenn sie gereinigt wird; doch darf der Strom nicht stärker sein, als der Ausfluß am Verdichtungsapparat. Die Röhre, durch welche das Oel einfließt, geht unter die Oberfläche der

Blasenfüllung; auf diese Weise kann wenigstens doppelt so viel gearbeitet werden, als nach der gewöhnlichen Methode.

Mit dem Helm steht eine Anzahl Schlangenröhren in Verbindung, die etwa 100 Fuß lang und, wo sie an den Hals der Blase stoßen, nicht unter 6 Zoll, in der Mitte etwa 4 Zoll Durchmesser haben und gegen das Ende so abnehmen, daß der Durchmesser noch etwa 2 Zoll beträgt. Das Wasser in den Trögen oder Fässern, das die Röhren umgiebt, wird ganz kalt gehalten, bis das Paraffin übergeht; dann darf das Wasser nicht unter 26° C. haben, denn sonst ist Gefahr vorhanden, daß das Paraffin in den Röhren fest wird, wodurch ein Zerspringen der Blase veranlaßt werden kann.

Das übergehende Oel wird in zwei Portionen aufgefangen, die verschieden behandelt werden. Die eine enthält alles, was unter 0,828 oder 0,830 spec. Gewicht hat, der zweite Theil besteht aus schwereren Kohlenwasserstoffen.

In manchen Fabriken, besonders wo gutes Rohöl verarbeitet wird, ist damit die ganze Arbeit beendigt, wenn jeder Theil getrennt aufgefangen wird. Selbst die Behandlung mit Säure und Lauge unterbleibt manchmal. Der Rückstand an Koks ist verschieden und beträgt 10 bis 15 Procent, aber nur 5, wenn mit der nöthigen Sorgfalt gearbeitet wurde, und manchmal selbst nur 3 Procent.

Der erste Theil des Destillats wird in einem Mischgefäß 1 bis 2 Stunden lang mit 4 bis 10 Proc. Schwefelsäure bewegt. Die Menge der Säure richtet sich nach der Eigenschaft des Oels. Wird zuviel davon angewendet, so wird das Oel zum Theil verkohlt und mißfarbig; bei zu wenig Säure bleiben Verunreinigungen zurück und die Oele dunkeln leicht nach. Ist das Gemisch gehörig bewegt worden, so bleibt es 6 bis 8 Stunden ruhig stehen, die Säure setzt sich mit den Verunreinigungen auf den Boden und werden abgezogen, und dann das Oel mit Wasser gewaschen, um die löslichen

Unreinlichkeiten und den Rest Säure zu entfernen. Der Rest derselben wird dann mit ätzendem Natron gewaschen. In einigen Fabriken zieht man vor, das Oel mit der Lauge nicht in Mischapparaten zusammen zu bringen, sondern nur mit einem Rührscheid durch die Hand, denn wenn durch Maschinen die Mischung bewerkstelligt wird, so ist diese so innig, daß das Oel in eine seifige, gallertartige Substanz verwandelt wird und das Produkt verdirbt. Bei Bewegung mit der Hand ist dieß nicht der Fall, und doch genügt sie, um jede Spur von Säure wegzunehmen und andere Verunreinigungen zu beseitigen. Die Stärke der Lauge, sowie der Säure, richtet sich nach den Eigenschaften der Oele. Nach 6 Stunden Ruhe und Abziehen der Lauge wird abermals mit Wasser gewaschen. Während allen diesen Operationen muß das Oel etwa 32° C., aber nicht weniger, warm sein. Die Heizung wird mit Dampf bewirkt.

Die darauffolgende Destillation muß mit großer Sorgfalt und Vermeidung aller Temperaturschwankungen vorgenommen werden. Der zuerst übergehende meist gefärbte Antheil wird in die Blase zurückgegeben.

Der erste flüchtigste Theil wird getrennt aufgefangen, so lange sein specifisches Gewicht nicht über 0,735 steigt; es heißt Naphtha, Petroleumgeist, künstliches Terpentinöl 2c. Nur sehr selten wird es mit dem Lampenöl gemischt, was aber streng verboten sein sollte.

Bei dem zweiten Theil steigt das specifische Gewicht bis 0,819 oder 0,820. Dieß ist das Lampenöl; alle übergehenden schwerern Oele werden als Schmieröle verwendet oder der nächsten Blasenfüllung wieder zugesetzt.

Die zweite schwerere, bei Destillation des rohen Oels erhaltene Portion wird wie die erste behandelt, nur verändert sich die Stärke und Menge der Säure und Lauge. Bei der darauffolgenden Destillation erhält man auch wieder Lampen- und Schmieröl.

Manche Fabrikanten wollen nicht, daß das specifische Gewicht der Leuchtöle über 0,800 steige, während

andere es bis zu 0,810 oder selbst 0,820 und höher ansammeln. Manche benutzen auch bei der Reinigung keine Säure, sondern nur Natronlauge und waschen dann sorgfältig.

Die bei der Rektifikation erhaltenen Produkte sind demnach:

Bei der Destillation des Petroleum geht zuerst eine sehr flüchtige Verbindung von 0,650 über, welche Kerosolen genannt wird. Es hat einen angenehm ätherischen Geruch und wurde als Ersatz für Chloroform vorgeschlagen, weil es betäubend wirken soll.

Benzin oder Petroleumgeist, auch künstliches Terpentinöl genannt, ist eine farblose, sehr flüchtige Flüssigkeit, die einen ziemlich angenehmen ätherischen Geruch hat. Ihr specifisches Gewicht wechselt von 0,700 bis 0,740. Sie ist höchst entzündlich und entwickelt bei gewöhnlicher Temperatur brennbare Dämpfe. Es ist daher Vorsicht bei ihrer Verwendung nöthig.

Das raffinirte Petroleum als Leuchtöl hat 0,780 bis 0,828 spec. Gewicht, ist meist farblos oder ganz schwach gelblich, manche Sorten aber sind dunkler. Werden bei der Destillation die leichteren Produkte nicht von den Leuchtölen getrennt, so kann die Verwendung der letzteren mit Gefahr verbunden sein.

Es ist wahr, daß der Geruch der Mineralöle nicht angenehm ist; doch ist er bei verschiedenen Sorten mehr oder weniger stark. Die canadischen Oele und die von Westindien und Südamerika beleidigen die Nase weit mehr, wie das Petroleum der vereinigten Staaten. Vielleicht hängt die Stärke des Geruchs mit einem Gehalt an Schwefel, wohl auch an Phosphor und Arsen zusammen, wenigstens hat Tate diese Körper als Bestandtheile des canadischen Oels nachgewiesen. Ein beträchtlicher Theil des widerwärtigen Geruchs läßt sich wegnehmen und sind vielfache Patente auf dazu dienliche Methoden angenommen worden. Es wird der Chemie noch gelingen, bei Anwendung der richtigen Me-

thoden auch den stärksten Geruch der Mineralöle mit nur geringen Kosten auf das Geringste zu bringen.

Es werden aus Petroleum verschiedene Arten von Maschinenschmieröl gewonnen, aber mit Ausnahme einiger schwererer und dickerer Arten rohen Oels, die als Schmiermittel für schwere Maschinen verwendet werden, sind es die schwereren Theile der Destillationspunkte des rohen Oels, von welchem zuerst die leichtesten Theile und das Leuchtöl getrennt wurden. Am besten sind die, welche nach dem Lampenöl übergehn, ehe theerige oder pechige Substanzen übergehn. Dieser Theil der Destillate wird oft als leichtes und schweres Schmieröl getrennt aufgefangen. Manchmal wird auch der ganze Rückstand in der Blase nach Abscheidung des Leuchtöls als Schmieröl verwendet. Das specifische Gewicht dieser Oele beträgt 0,83 bis 0,90; manche enthalten Paraffin.

Das Schmierfett, eine theerige Substanz, wird erhalten, wenn die Destillation des Petroleum unterbrochen wird, ehe alle öligen Theile übergegangen sind; es bleibt dann in der Blase zurück, während nach beendigter Destillation nur Koks bleiben. Für schwere Maschinen ist es als als Schmiermittel sehr gut; noch besser, wenn es mit Thierfett oder Palmöl gemischt wird.

Die Koks finden bis jetzt nur geringe Verwendung, doch können sie als Heizmaterial benutzt werden.

Ausbeute bei Verarbeitung von Erdöl und dergl.

Die Mineralölfabrikanten, die nicht nöthig haben, den Theer mühsam und kostspielig und mit einer geringen Ausbeute zuerst zu destilliren, sondern sogleich die theer- und ölartigen Produkte verwenden, welche die Erde selbst in so reichem Maße darbietet, sind weit

günstiger in Bezug auf die Ausbeute gestellt. Sie erhalten zudem eine große Menge an leichten, wasserklaren Oelen und außerdem ist durch die Abwesenheit von Kreosot die Darstellung einer verhältnißmäßig großen Menge von Solaröl wesentlich erleichtert. Manche sind dabei an Paraffin außerordentlich reich, ja der Ozokerit kann als Paraffin angesehen werden.

Das braune wachsreiche Erdharz auf den Inseln in der Nähe von Baku schmilzt nach Petersen bei 79° und hat ein specifisches Gewicht von 0,903; bei der Destillation geht eine leicht erstarrende Substanz über, die fast nur aus Paraffin besteht. Die Ausbeute ist:

81,8 Proc. Paraffin,
13,8 „ Gase,
4,4 „ kohliger Rückstand.

Der S. 69 erwähnte Albertit dagegen liefert bei der trocknen Destillation herrliche Leuchtöle, die ganz farblos und rein sind und keinen unangenehmen Geruch besitzen; sie bilden keine entzündlichen und explosiven Dämpfe und brennen mit ausgezeichnetem Licht. Eine Probe dieser Oele, die der Destillation unterworfen wurde, begann bei 170° C. zu sieden, bei 270° war erst die Hälfte übergegangen und bei 330° war noch der siebente Theil rückständig, der beim Abkühlen keine Spur von Krystallisation zeigte, also frei von Paraffin war.

In der Fabrik zu Surachanu (S. 61) wird aus der Naphtha durch Ueberhitzen, was allerdings gefährlich ist, bei einmaliger Destillation ein verkäufliches Oel von heller Farbe abgetrieben, das schwach riecht und ein specifisches Gewicht von 0,850 hat. Die Destillation geht sehr rasch und können mit zwei Kesseln täglich 14½ Centner Oel geliefert werden. Doch liefert es auch keine Ausbeute an Paraffin.

Geßner verarbeitete zuerst zur Darstellung von Kerosen den Asphalt von Trinidad. Bei der trocknen Destillation ergaben sich folgende Resultate:

Rohes Oel bei der ersten Destillation	71	Proc.
Oele bei der zweiten Destillation .	62	„
Paraffin	1,7	„

Es wird daraus Lampenöl und Schmieröl dargestellt; nur sind die Oele von unangenehmem Geruch, doch kann dieser bei richtiger Behandlung zumeist entfernt werden.

Eine Probe afrikanischen Petroleums aus einem Hafen am rothen Meer von dunkelbrauner Farbe, schwachem, ziemlich angenehmem Geruch und 0,912 specifischem Gewicht entwickelte bei 82° C. entzündliche Dämpfe. Bei der Destillation erhielt Tate

Oel zur Beleuchtung verwendbar spec. Gew.	0,835	30	Proc.
Schwereres Schmieröl „ „	0,887	59,5	„
Paraffin		5,2	„
Koks		3,7	„
Verlust		1,6	„

Barbadostheer von sehr klebriger Beschaffenheit, dunkelbrauner Farbe, schwachem Geruch und 0,940 spec. Gewicht gab nach Humfrey bei der Destillation

Wasser			5	Proc.
Rohes Oel .	0,912	spec. Gewicht	50	„
do . .	0,927	„ „	40	„
Koks			5	„

Zwei bituminöse Substanzen von Cuba wurden von Weil untersucht; das eine ließ bei der Destillation 52 Proc. Koks mit der Hälfte des Gewichts an Asche zurück, das zweite 41,6 Proc. Koks mit nur 2 Proc. Asche. 100 Bitumen geben bei der Destillation:

klares Paraffinöl . .	17,23
farbloses Leuchtöl . .	4,20
flüchtige Kohlenwasserstoffe	0,80
rohes Paraffin . . .	5,35
Ammoniakwasser . .	3,05
Leuchtgas	9,00
Aschenbestandtheile . .	27,87

Vohl erhielt aus indischem Erdöl, wahrscheinlich von Rangoon (S. 61) bei der Destillation an reinen Produkten

Photogen . .	40,7	spec. G. 0,830 (farblos, klar)
Gas- und Schmieröl	41,0	(fast geruchfrei),
Paraffin . .	6,1	(weiß; Schmelzp. 60° C.)
Asphalt . .	4,6	
Verlust an Gas, Wasser, Kreosot 2c. .	7,6	
	100.	

Kreosot und Karbolsäure ist jedoch gewiß die Folge eines Irrthums; kein anderer Chemiker hat diese Substanzen, so sehr auch nach denselben gesucht wurde, gefunden.

Nach anderen Untersuchungen von Warren de la Rue und Hugo Müller enthält dieses Oel 96 Proc. flüchtige Stoffe. Es können mit Dampf abgeblasen werden

bei 100° C. 11 Proc. ätherische, leichte, sehr flüssige Oele.

bei 110—145° C. 10 Proc. Oele, fast frei von festen Substanzen.

von 160° C. bis zum Schmelzpunkt des Bleies 20 Proc. Oele mit einer kleinen Menge fester Substanz, die aber bei 0° noch nicht auskrystallisirt.

bei weiterem Erhitzen { 31 Proc. paraffinhaltiges Oel.
21 „ Gemenge von flüssigen und festen Massen.

3 „ schwarze asphaltische Masse bleibt in der Retorte.

Im Ganzen lassen sich 10—11 Proc. Paraffin von 60° Schmelzpunkt daraus darstellen.

Aus dem javanischen Oel von Purbolingo (S. 63) scheiden sich schon einige Grade über 0 Paraffinkrystalle aus und sind davon 40 Proc. darin enthalten. Auch das Palantunganöl mit 0,955 spec. Gew. bei 16° C. und der Konsistenz und Farbe des Holztheers ist paraffinreich und enthält nur 3,8 Proc. Aschenbestandtheile.

Bei 60° geht ein Kohlenwasserstoff von 0,786 spec. Gewicht über.

Das Mineralöl von Galizien und den Karpathen wurde von Haase untersucht. Sein spec. Gewicht betrug 0,875. Zuerst wurde ein leichtes helles Oel von 0,74 spec. Gew. davon abgeschieden; der Rückstand mit 0,83 spec. Gewicht gab bei der Destillation

Photogen . .	50 Proc.	spec.	Gew.	0,815.
Solaröl . . .	33,3 „	„	„	0,845.
Paraffinöl, bräunlichroth	13,5 „			

Nach der Rektifikation mit Schwefelsäure und Natronlauge erhielt er:

Photogen .	33,7 Proc.	spec.	Gew.	0,810.
Solaröl .	38,8 „	„	„	0,845.
Paraffinöl .	13,6 „	„	„	0,875.
Verlust	14,7 „			

Nach Mowbray giebt pennsylvanisches Petroleum bei der Destillation:

leichten Aether oder Naphtha . . .		15 Proc.
leichtes Oel 0,745 bis 0,764 spec. Gew.		12 „
„ Beleuchtungsöl 0,768—0,78	„	10 „
mittleres do. 0,79—0,80	„	25 „
schweres do. 0,80—0,825	„	20 „
Paraffinöl mit 1,3 Paraffin, das bei 5° auskrystallisirt		12 „
Verlust und Kohlerückstand		6 „

Dugald Campbell führt bei der Untersuchung eines pennsylvanischen Rohöls von 0,860 spec. Gewicht bei 16° C. bei Auffangen der Destillate zu vier gleichen Theilen für diese an:

erster Theil .	0,825	spec. Gew.
zweiter „ .	0,838	„
dritter „ .	0,843	„
vierter „ .	0,846	„

Die leichteren pennsylvanischen Oele von 0,80 spec. Gewicht geben 90 Proc. Leuchtöl, die schwereren Sorten aber, deren spec. Gewicht bis 0,900 steigt, enthielten viel

Theer und geben nur 40 bis 50 Proc. reines, zur Beleuchtung brauchbares Oel. Die bei der Destillation in Masse gewonnenen schweren Oele sind eben noch sehr lästige Nebenprodukte, für welche die genügende Verwerthung noch fehlt.

Hind hat allgemeinere Untersuchungen über die Nutzprodukte aus amerikanischem Erdöl angestellt. Danach könnte daraus dargestellt werden:

1) Naphtha, die in England pr. Gallon (fast 4 Quart preuß.) 2 bis 3 Schillinge (20 Sgr. — 1 Thlr.) kostet und zum Auflösen von Kautschuk und verschiedenen Arten von Harz und Gummi verwendet wird.

2) Benzol oder Benzin, dessen Preis auf den englischen Märkten 12—13 Schillinge pr. Gallon steht. Diese Flüssigkeit wird anstatt Alkohol, Aether und Terpentinöl benutzt, um fette Körper aufzulösen; auch in der Webeindustrie hat es schon einen wichtigen Platz einzunehmen gewußt. Können doch daraus die berühmten Anilinfarben dargestellt werden.

3) Leuchtöl; seine Stelle in der Oekonomie der Haushaltung nimmt immer größere Ausdehnung an, totzdem die Chemikalien zur Reinigung in Amerika eben noch theuer sind.

4) Schmieröle, ausgezeichnet anwendbar in der Industrie bei Maschinen, Eisenbahnen 2c.

5) Naphtalin.

6) Paraffin.

7) Theer, der zur Darstellung von Leuchtgas verwendet werden kann, oder mit Sägspänen zur Darstellung von künstlichem Brennstoff.

8) Koks, die zur Heizung sehr gut verwendbar sind.

Das aus amerikanischem Petroleum gewonnene zweite Destillat wird Benzin oder Benzol genannt, unterscheidet sich aber wesentlich von dem Benzin, das durch Destillation des Steinkohlentheers gewonnen wird; für manche Zwecke läßt es sich ebenso wie dieses anwenden.

Wenn Benzol unter den Destillationsprodukten gefunden wird, so ist dieses nur immer in Spuren, aber höchst wahrscheinlich bildete es sich erst durch Zersetzung anderer Bestandtheile in der Hitze und ist kein ursprünglicher Bestandtheil des rohen Petroleum. Diese Streitfrage ist deshalb von Wichtigkeit, weil gerade das Benzol der Ausgangspunkt der Darstellung der neuerdings so geschätzten schönen Anilinfarben ist.

Was die Anwendung zur Gasbeleuchtung anbelangt, so hat der Apparat von Thompson in Torento die besten Resultate gegeben. Eine Gallone Oel im Gewicht von 8 Pfund 6 Unzen gab 150 Kubikfuß Leuchtgas von der vierfachen Lichtstärke, wie gewöhnliches Gas, und dabei ist es nur ⅓ so theuer.

In Kanada sind bis jetzt nur wenige Raffinerien für Petroleum und wird in denen, die in der Nähe der Quellen liegen, sehr grob gearbeit. Man begnügt sich, ein möglichst helles und geruchfreies Oel zu erhalten und vernachlässigt alle anderen werthvollen Substanzen, die gewonnen werden könnten. Mit einem patentirten Apparat von Hugo Sang soll die Ausbeute bestehen aus:

24	Proc.	Benzol,
20	"	Schmieröl,
50	"	leichtes Lampenöl,
6	"	Theer und Verlust.

Jacobi auf der Hütte v. d. Heydt stellte mit amerikanischem Petroleum Versuche an. Die fraktionirte Destillation von 100 Pfund Oel ergab an fertigen Produkten:

Benzin	spec. Gew.	0,700	10	Proc.
Photogen	" "	0,775	23	"
Solaröl	" "	0,822	43	"
Schmieröl mit sehr wenig Paraffin		. . .	11	"
Verlust		. . .	13	"

Dabei gingen sämmtliche Destillationen leicht und sicher von statten, und die Rektifikation machte geringere Schwierigkeiten, als die des Braunkohlentheers.

Diese allgemeinen Resultate können nicht für sich maßgebend sein, denn die im Handel vorkommenden Oele von Nordamerika zeigen große Verschiedenheit. Während z. B. manche schon bei 30° C. anfangen zu sieden, so destillirt der größte Theil erst über 100°, andere zwischen 80 und 150° und wieder andere zwischen 100 und 200°. Im chemischen Verhalten zeigen die Destillationsprodukte der nordamerikanischen Erdöle sich denen sehr ähnlich, die aus dem Theer fetter Kohlen erhalten werden.

Der von Jacobi und A. angeführte beträchtliche Verlust kann nur bei einer mangelhaften Destillation entstehen und ist nicht gerechtfertigt. Bei gut geleiteter Operation entstehen bei der Destillation über freiem Feuer meist nur 2½ Proc. Verlust, und von diesen bleibt wohl noch die Hälfte als Koks in der Blase zurück, so daß also höchstens 1½ Proc. durch Gase verloren gehen, die sich durch Zersetzung der Oele in der Hitze gebildet haben. Dieß bestätigen einige sorgfältige Untersuchungen.

Der chemische Inhalt des Petroleums nach der Analyse des Chemikers Dr. Sheridan Muspratt ist, nach 100 Theilen berechnet, folgender:

helles farbiges Naphtha (Sp. Gew. 0,794) .	20
schweres gelbes Naphtha (Sp. Gew. 0,837) .	50
schmieriges Oel, voll von Paraffin . .	22
Theer	5
Kohks	1
Verlust	2

Fr. Weil erhielt aus pennsylvanischem Petroleum (spec. Gewicht 0,824) bei der ersten Destillation

rohes gelbes Oel	90,14 Proc.
Asphalt	50,64 „
Gas und Verluste	4,22 „

Das rohe gelbe Oel ergab nach Behandlung mit Schwefelsäure bei der Destillation
von 65—100° — 7,64 Proc. Oel
„ 100—200° — 27,50 „ „
„ 200—250° — 15,28 „ „
„ 250—315° — 35,33 „ gelbrothe Kohlenwasserstoffe mit kleinen Mengen von Paraffin; darauf folgte 1 Proc. dickes rothbraunes Oel mit viel Paraffin; der Rest, 3,39 Proc. waren Kohle und Verlust durch Gasbildung. Das Endergebniß der Versuche bei Destillation des rohen gelben Oels war

73 Proc. gereinigtes Oel, welches lieferte:		
17 „ Theer	4,7 Proc.	Naphtha,
	55 „	Solaröl,
	12 „	Paraffinöl,
	1,3 „	Kohlenrückstand.

Eine Probe rohen pennsylvanischen Petroleums aus einer Quelle im Besitz von L. Peterson hatte ein spec. Gewicht von 0,814 und lieferte 90 Procent reines Lampenöl.

Von vielen Untersuchungen theilt Tate einige über amerikanische Rohöle mit. Sie ergaben:

	I	II	III	IV
Spec. Gewicht	0,802	0,815	0,835	0,820
Leichte Oele, spec. Gew. 0,735	14,7	15,2	12,5	4,3
Leuchtöle, „ „ 0,820	41,0	39,5	35,8	44,2
Schmieröl	39,4	38,4	43,7	45,7
Paraffin	2,0	3,0	3,0	2,7
Koks	2,1	2,7	3,2	2,2
Verlust	0,8	1,2	1,8	0,9
	100	100	100	100

I. war pennsylvanisches Oel von dunkelgrünlicher Farbe und starkem, aber nicht unangenehmem Geruch; bei gewöhnlicher Temperatur entwickelten sich daraus entzündliche Dämpfe.

II. war auch pennsylvanisches Oel, ebenso gefärbt, aber von unangenehmerem Geruch. Auch dieses bildete bei gewöhnlicher Temperatur entzündliche Dämpfe.

III. war kanadisches Oel von dunkelbrauner Farbe und stark knoblauchartigem Geruch; bei gewöhnlicher Temperatur entwickelten sich entzündliche Dämpfe.

IV. war Oel aus den vereinigten Staaten von unbekanntem Orte, von dunkelgrünlicher Farbe und eher angenehmem Geruch. Unter 30° entwickelten sich keine Dämpfe.

Nach Versuchen von Ziurek beginnt die Destillation des amerikanischen Oels bereits unter 60° C. und liefert bei verschiedenen Wärmegraden verschiedene Kohlenwasserstoffe, eine geringe Menge Paraffin und eine noch geringere Menge von Brandharz; Benzin ist ebenfalls vorhanden, aber nur in geringer Menge und schwer abscheidbar. Aus dem rohen Petroleum erhält man

etwa 44 — 45 Procent Photogen.
52 — 53 „ Solaröl und
höchstens 2 „ Paraffin von 47° Schmelzpunkt.

Das erste Oel geht bei richtiger Reinigung schon nach einmaliger Destillation vollkommen farblos über.

Da unter den Destillationsprodukten von Petroleum nicht, wie bei denen von Theer aus Kohlen und Kohlenschiefern, Kreosot und Karbolsäure vorkommen, so ist ihre Reinigung einfacher und daher weniger kostspielig.

Die verschiedenen Angaben über den Paraffingehalt des rohen Petroleum sind sehr einfach zu erklären. Einige Quellen von Pennsylvanien und Kanada sind arm an Paraffin; ebenso das rohe Petroleum von Apscheron, die Quellen von Hannam-Ali, von Hit in der asiatischen Türkei, von Dulikie in Persien, von Baku, von Tse-Tschuan in China, von Amiano im Parmesanischen, von Kalabrien, Sicilien, Ungarn und Siebenbürgen 2c. 2c.; ebenso das klebrige Bitumen von Pechelbronn und Lobsann im Elsaß, der Asphalt des todten Meeres, sowie andere feste und weiche Erdpech-Bitumenarten. Paraffinhaltiger dagegen sind z. B. die Oele von Rangoon und die meisten Quellen von Pennsylvanien und Kanada. Die Oele fühlen sich fettiger an und enthalten Kohlenwasserstoffe mit niedrigem Siedpunkt.

Das im Handel vorkommende **rektificirte Petroleum** zeigt sehr verschiedene Eigenschaften, denn alle bei der fraktionirten Destillation gewonnenen sehr verschiedenen Produkte erhalten sämmtlich die Bezeichnung als rektificirtes Erdöl, obgleich sie chemisch und physikalisch sehr verschieden sind.

Farbloses Petroleum unterscheidet sich vom farblosen Photogen auf den ersten Blick dadurch, daß ersteres bei auffallendem Licht einen eigenthümlichen milchartigen Schimmer, ein Opalisiren zeigt, was dem Photogen abgeht.

Es ist ein großer, später von ihm selbst berichtigter, aber sonst noch nicht selten sich findender Irrthum, wenn Dr. **Wiederhold** in Kassel in einer Mittheilung annimmt, die Naphtha sei eine reine, farblose Sorte von rohem Petroleum. Sie ist das erste Destillat, wasserhell, leicht beweglich wie Aether, von 0,715 spec. Gewicht, nicht unangenehm von Geruch; sie verdunstet an der Luft und siedet bei 60°. Wird Wasserstoff darüber geleitet oder selbst nur atmosphärische Luft, so verbrennt es mit starker, leuchtender Flamme.

Natürlich kann bei beliebig unterbrochener Destillation eine beliebige Anzahl von verschiedenen Präparaten aus dem Rohöl gewonnen werden, die dann mehr oder weniger ähnlich sind, sich aber durch Siedepunkt und spec. Gewicht unterscheiden und verschieden benannt werden können. Es ist keine Kunst, ein halb Dutzend neue Namen in die Industrie einzuführen, für die Wissenschaft haben sie keinen Werth.

Bemerkenswerth ist noch, daß in den an Schwefelkiesen, so reichen bituminösen Schiefern aus den Gruben von Romerickeberge und Stößgen bei Linz am Rhein beträchtliche Mengen von Arsenverbindungen vorkommen; daher findet man in den Verdichtungsröhren glänzende krystallinische Krusten von Arsen, Schwefelarsen und arseniger Säure; auch werden die Arbeiter an diesen Retorten von Koliken, Nasengeschwüren und Hautentzündungen häufig heimgesucht.

Nach Bohl enthalten auch die Erdöle, deren Siedpunkt unter 80° C. liegt, Schwefel, der ohne Zerstörung der Verbindung nicht entfernt werden kann. Das meiste im Handel vorkommende Benzol (Fleckenwasser) hat stets einen Schwefelgehalt, ebenso das würtembergische Schieferöl, das in Reutlingen dargestellt wird, das leichte Schieferöl aus Blätterschiefer von Wiesmann und Comp. in Bonn, das Photogen von Weißenfels, das leichte Photogen Hübners von Bitterfeld und die französischen Photogene von Autun und den Pyrenäen, die von Leborne dargestellt werden. Letzteres Oel enthält so viel Schwefel, daß es nicht zur Beleuchtung zu verwenden ist und in kurzer Zeit den beleuchteten Raum mit schwefeliger Säure, dem Verbrennungsprodukt des Schwefels anfüllt. Diese ist aber nicht allein für die Gesundheit nachtheilig, sondern wirkt bekanntlich auch bleichend auf viele Pflanzenfarben, so daß besonders Seidenzeuge das Feuer ihrer Farbe einbüßen. Viele Oele sind ursprünglich schwefelfrei, erhalten aber durch mangelhafte Behandlung diesen schädlichen Stoff.

Auch der Asphalt von Trinidad ist schwefelhaltig, es entwickelt sich auch Schwefelwasserstoff an den Stellen, wo es aus dem Boden tritt. 2200 Pfund Bitumen liefern 70 Gallonen rohes Oel.

Andere Verwendungen der Mineralöle.

Vorerst wird, wie es scheint, das Petroleum die wichtigste Rolle als Leuchtmaterial spielen, aber nicht allein als solches, das auf besonders konstruirten Lampen gebrannt wird, sondern auch als Stoff, um daraus höchst billiges und gutes Leuchtgas darzustellen. Es ist schon angeführt worden, daß die Versuche vollkommen gelungen sind, und daß also auch den Steinkohlen ein wesentlicher Konkurrent erwächst. Wenn wirklich, wie angegeben wird, aus 50 Liter Rohöl 14 Kubikme-

ter Gas pro Stunde in einer Retorte dargestellt werden können, so hat das Petroleumgas eine große Zukunft.

Aber auch in anderer Weise können die Mineralöle zur Beleuchtung angewendet werden. Nicht selten verbreitet die Flamme des Leuchtgases nicht genügende Helligkeit. Sie kann dann durch die Mineralöle an Kohlenstoff angereichert und dadurch sehr leuchtkräftig gemacht werden.

Wenn wir Luft durch eine sehr kohlen- und wasserstoffreiche flüchtige Flüssigkeit leiten, so wird sie sich mit brennbaren Dämpfen sättigen, die dann beim Entzünden unter mehr oder weniger starker Lichtentwickelung brennen. Man hat vorgeschlagen, auf diese Weise die kostspieligere Gasbeleuchtung zu umgehen und auch Patente auf die geeignetsten Einrichtungen genommen. Aber das Verfahren leidet an einem großen Mangel. Eine auch mäßige Geschwindigkeit beim Ausströmen eines solchen Gemenges hat wegen der abkühlenden Wirkung des nicht brennbaren Gases Erlöschen der Flamme zur Folge. Anders ist es, wenn ein brennbares Gas durch derartige beigemengte Dämpfe an Kohlenstoff angereichert wird.

Von den zahlreichen Apparaten zum Karbonisiren von Leuchtgas seien nur einige der neuen erwähnt, die sich zugleich durch Zweckmäßigkeit auszeichnen. Sie ermöglichen ja auch die Benutzung der Mineralöle zur Beleuchtung, wenn auch nicht in Lampen, die tragbar sind.

Die bei der Destillation von Theer und theerartigen Substanzen erhaltenen Oele eignen sich auch besonders zum Karbonisiren des Leuchtgases mit dem Apparat von Bowditch (Taf. I, Fig. 11). Das luftdichte, mit dem Oel gefüllte Gefäß g trägt ein Gaszuleitungsrohr n und ein Ableitungsrohr i; die über dem Flüssigkeitsspiegel befindlichen Enden dieser beiden Röhren sind auf 1½ bis 2 Zoll Länge umgebogen, wie es bei h sichtbar ist, um das Eindringen der Flüssigkeit in die Röhren zu verhindern. Die Oeffnung

o dient zum Füllen des Gefäßes g. Ist letzteres ganz gefüllt, so ist die Oberfläche der Flüssigkeit noch etwa ½ Zoll von der Röhrenmündung entfernt. Die Gasableitungsröhre, welche den Brenner trägt, ist 3 bis 4 Zoll über dem letzteren so gebogen, daß sie zugleich mit dem Gefäß g erwärmt wird; hierdurch wird eine Verdichtung der verdampften und mit fortgerissenen Kohlenwasserstoffe und eine dadurch eintretende Verstopfung der Röhre vermieden. Beim Gebrauch des Apparats schraubt man das Rohr n auf die Gasröhre, füllt das Gefäß g, verschließt die Oeffnung o, läßt das Gas durchströmen und entzündet es am Brenner. Durch die Hitze verdampft der Kohlenwasserstoff und nach und nach erhöht sich die Leuchtkraft der Flamme. Am besten werden Oele angewendet, die über 120° sieden; die andern verdampfen zu rasch und geben eine rauchende Flamme.

Bei Broomann's Apparat (Taf. I, Fig. 12) zu demselben Zweck trägt die Laterne oben den mit Mineralöl gefüllten Behälter b, aus welchem die Flüssigkeit durch die Röhre c nach der Röhre d geleitet wird; hier fließt der Kohlenwasserstoff aus, in dem außen befindlichen Docht h herab und sammelt sich in dem Gefäß e unterhalb des Brenners, aus welchem es durch den Hahn f entfernt werden kann. Das Leuchtgas strömt durch den Hahn m und den Kanal l nach der Röhre j, welche es in das Gefäß e leitet; von hier aus steigt es neben dem Docht zwischen der Röhre d und dem Cylindermantel n in die Höhe zum Brenner und sättigt sich auf diesem Wege mit Oeldämpfen. Der Docht ist oben mit Drahtgewebe bedeckt; der Hahn m dient zum Abschließen des Gases und Oels.

Bei einer andern Modifikation (Taf. I, Fig. 13) wird der kugelige Behälter a innerhalb der Laterne auf die Gasröhre c, welche den Hahn d trägt, aufgeschraubt. Das Gas wird durch den gekrümmten, der inneren Wandung von a anliegenden Kanal f über die Flüssigkeit in a geleitet und strömt von hier aus zwischen dem

auf die Röhre j aufgezogenen Docht i und dem Mantel h nach dem Brenner k.

Der Apparat von Hughes (Taf. IV, Fig. 13) zum Karbonisiren ist für Wasserstoff bestimmt, der durch Dämpfe von Terpentinöl leuchtend werden soll. Er läßt sich aber auch für Leuchtgas mit flüchtigem Mineralöl anwenden. Das Gas strömt durch das Rohr a ein; sein oberster Theil b c ist durch senkrechte Drähte gebildet, die an dem Ringe c befestigt sind. Die Röhre a ist von einer andern d umschlossen, zwischen beiden ist aber ein freier Raum, welcher einen gewöhnlichen Docht e enthält; durch einen gasdicht schließenden Stift f läßt er sich höher und niedriger stellen. Der Raum zwischen beiden Röhren ist unten geschlossen und die Röhre d an der Röhre a festgelöthet. Beide Röhren stecken in dem Gefäß g, mit welchem die äußere Röhre d fest verbunden ist. In das Gefäß wird bei h ein flüssiger, verdampfbarer Kohlenwasserstoff eingefüllt. Durch die Oeffnung i tritt das Oel zu dem Docht und wird aufgesogen. Die Röhre d trägt oben den Brenner k; das Gas wird da entzündet, die Röhre erhitzt sich, das Oel verdampft und mischt sich dem Gas bei. Wird der Bügel l aufgeschraubt, so leitet dieser die Hitze zu den Röhren und es findet eine noch stärkere Verdampfung des Oeles statt. Die Flamme ist viel heller als irgend eine Gasflamme.

Man hat der Chemie oft den Vorwurf gemacht, daß sie nicht praktisch sei, daß sie sich zu viel mit Spekulationen beschäftige, ohne den Vortheil, den Komfort und alle Annehmlichkeiten des Lebens genügend zu fördern. Der Vorwurf ist im höchsten Grade unverdient. Die Chemie ist eine Wissenschaft und als solche hat sie die Aufgabe, die Naturgesetze zu ergründen, nach welchen sich Körper fliehen und vereinigen. Dabei ist es ihr ganz einerlei und darf sie nicht beeinflussen, ob das Ergebniß der Forschung unmittelbar in das Leben eingreift oder nicht. Aber an dem wissenschaftlichen Techniker ist es nachher, dem Erforschten Ausbreitung zu

gewähren, es in das Leben einzuführen. Die wissenschaftliche Forschung hat das Paraffin kennen gelehrt und seine Eigenschaften, und es bedurfte langer Zeit, bis die Technik seine Darstellung im Großen zum Besten der Allgemeinheit versuchte und wirklich ausführte. Wie lange war der Phosphor bekannt, der durch wissenschaftliche Forschungen entdeckt war, bis er in der Praxis Anwendung finden konnte. So können Tausende von Beispielen angeführt werden, und so ist es auch mit dem Petroleum. Die Zeit aber, die zu seiner Verwendung und Verwerthung bis jetzt gegeben war, ist sehr kurz, kein Wunder, daß die Ergebnisse für die Praxis bis jetzt noch verhältnißmäßig unbedeutend sind. Es seien einige derselben angeführt.

Zum Ausziehen des Oels aus fetten Samen wird schon längere Zeit der Schwefelkohlenstoff angewendet, der ziemlich billig dargestellt werden kann; er löst die Oele auf und nach seiner Verdunstung bleiben sie dann rein zurück. Diese Methode macht es möglich, das Oel viel vollständiger aus den Samen zu gewinnen, als durch Pressen der Fall ist. Weit billiger aber werden die leichtflüchtigen Destillationsprodukte des Petroleums zum Ausziehen von Oelen aus fetten Samen benutzt werden können. Ebenso lösen diese aber auch die eigentlich wirksamen Bestandtheile der Gewürze auf, so daß auch mit ihrer Hülfe diese Droguen vollständig in ihrem Werth erschöpft werden können. Wenn auch die Anwendung als Entfernungsmittel für Fettflecken anstatt Benzin eine verhältnißmäßig untergeordnete sein wird, so kann sie doch besonders in der Wollenindustrie von großer Bedeutung werden.

Es ist schon bemerkt worden, daß die leicht flüchtigen Destillate des Petroleums zum sogenannten Karbonisiren des Leuchtgases verwendet werden können. Durch ihren großen Gehalt an Kohlenstoff erzeugen die Dämpfe ein ausgezeichnet helles Licht und vielfach verwendet man schon jetzt einfache Vorrichtungen, die unter die Brenner eingeschaltet oder auf sie aufgesetzt wer-

den, um ein blendend helles Licht zu erzeugen, namentlich da, wo das Leuchtgas, wie leider nicht selten der Fall ist, gar manches zu wünschen übrig läßt.

Es ist bekannt, wie außerordentlich der Preis des Terpentinöls in die Höhe gegangen ist. Der Gedanke lag nahe, dasselbe zu ersetzen durch zweckmäßig verändertes Petroleum, denn beide, obgleich Oele, sind sehr verschieden von einander. Nach W. Artus soll sich eine Lösung von Kolophonium in Photogen oder rekticirtem Petroleum vorzüglich als Ersatz für Terpentinöl zur Farben- und Lackbereitung eignen. Es wird 1 Pfund Kolophonium in einem verschließbaren eisernen Topfe über schwachem Kohlenfeuer geschmolzen und dann unter fortwährendem Rühren nach und nach Photogen zugesetzt. Auch Solaröl soll ähnlich verwendet werden können. Wird letzteres zuvor mit Chlorkalk und Salzsäure geschüttelt und das Oel dann nach dem Absitzen abgegossen, so hat es seinen unangenehmen Geruch verloren; doch muß es zur Beseitigung der Säure mit Natronlauge geschüttelt und dann abdestillirt werden. Zehn Theile solches gereinigten oder auch rohen Solaröls mit 1 bis 1½ Theilen Kolophonium soll nach dieser Angabe ein sehr brauchbares künstliches Terpentinöl liefern.

Doch wird diese Methode von Jacobsen nicht empfohlen, weil dieses Präparat schmiert und nicht trocknet. Sehr leichte Oele eignen sich jedenfalls besser, doch ist jedenfalls zuerst noch eine Reihe von Versuchen anzustellen. Hier liegt eine Aufgabe vor, deren glückliche Lösung von der größten Tragweite sein wird. Jedenfalls lassen sich Oele von 0,666 — 0,685 spec. Gewicht als Zusatz und Verdünnungsmittel zu Farbenanstrichen und selbst zu Firnissen ganz zweckmäßig verwenden. Zur Zubereitung von Grundirfarbe für Blechartikel ist selbst das raffinirte Petroleum recht gut zu benutzen.

Das sogenannte Benzin oder der Petroleumgeist kann statt Terpentinöl zum Anreiben von Farben sehr gut verwendet werden; gut zubereitet hat es selbst gegen Terpentinöl Vorzüge, denn die Farbe fließt leichter

aus dem Pinsel und trocknet nachher ohne den unangenehmen Geruch zu verbreiten. Manche Arten geben auch nach dem Austrocknen der Farben eine hell glänzende Oberfläche, indem sie dabei einen glänzenden bituminösen Firniß zurücklassen, der vortheilhaft ist, weil er auch die Farbe schützt. Unangenehm ist, daß helle Farben durch dieses Oel einen Stich ins Braune bekommen, was von einem kleinen Schwefelgehalt herrührt. Doch kann dieser bei dem Raffiniren leicht entfernt werden. Sind nur die flüchtigsten Oele benutzt worden, so trocknet die Farbe zu rasch, fast ehe sie aus dem Pinsel kommt. Umgekehrt ist es, wenn zu schwere Oele zum Anreiben von Farbe verwendet werden, die dann nicht vollkommen austrocknen. Guter Petroleumgeist darf keinen dauernden Flecken auf Papier erzeugen; das spec. Gewicht liegt dann zwischen 0,725 und 0,735.

Daß die leichten Oele für Kautschukfabriken von großer Wichtigkeit sind, ist schon bemerkt worden. Die Kautschukindustrie ist auch erst im Entstehen und wird sich immer mehr ausbreiten und so auch das leichte Petroleum, d. h. die aus dem Erdöl durch Destillation gewonnene Naphtha einen immer größeren Markt gewinnen.

Wenn Wiederhold vom raffinirten Petroleum rühmt, daß es mit 20 Procent Rüböl vermischt ohne Weiteres auf jeder Rüböllampe gebrannt werden kann, so ist vor der Ausführung zu warnen. Denn abgesehen davon, daß der Erfolg immer noch etwas zweifelhaft ist, so ist jedenfalls keine Ersparniß dabei. Die hohen Preise des Rüböls lassen es dagegen praktischer und ökonomischer erscheinen, die alten Rüböl-Lampen, und wären sie noch so schön, zu beseitigen und gute Petroleum-Lampen dafür anzuschaffen; ihr Preis wird nach und nach mehr als aufgewogen durch das billigere Leuchtmaterial. Wer aber seine alte Oellampe durchaus weiter brennen will, der benutze das hergebrachte Rüböl, für welches die Lampen konstruirt sind.

Es ist hinreichend bekannt, wie störend im größeren Betrieb der Kesselstein ist, der sich in Dampfkesseln absetzt. Es giebt zahllose Mittel um seine Bildung zu verhüten oder das Loslösen zu erleichtern oder auch das Herausschaffen der aus dem Wasser sich abscheidenden festen Stoffe. Aber immer noch dauert der Kampf gegen diesen lästigen Gast. Auch hier scheint das Petroleum große Vortheile zu versprechen. Wenigstens wurden Versuche mit den zwei Oelen gemacht, die Lebel aus dem Asphalt und Bitumen von Pechelbronn im Elsaß darstellt und die mit dem Petroleum im Allgemeinen übereinkommen. Wird ein Dampfkessel damit im Inneren angestrichen, so verhüten die Oele die Kesselsteinbildung; trotz ihrer flüchtigen Bestandtheile dauert die Wirksamkeit derselben ziemlich lang. Wird aber fest aufsitzender Kesselstein damit angestrichen, und dann schwach erwärmt, so fällt die Kruste leicht ab und kann dann ausgekehrt werden.

Maschinenschmieröle, die nicht dem Pflanzenreich, sondern dem Mineralreich entstammen, haben sich als vorzüglich bewährt. Daher werden einzelne, besonders die unreinen dicklichen Oele, die schwer sind und zur Beleuchtung nicht unmittelbar benutzt werden können, immer als Schmiermittel — lubricating oil — sehr geschätzt sein. Man glaubt kaum, wie groß der Verbrauch davon ist in unserer maschinenbewegten Zeit. Und die Maschinen werden sich immer stärker vermehren und in immer weitere Schichten der Industrie und selbst des Handwerks ihre Arme ausbreiten.

Wir stehen erst am Beginn der Verwendung des Petroleum. Kaum irgend ein in neuerer Zeit in die Technik eingeführter Körper vereinigt in sich so vorzügliche Eigenschaften, wie gerade das Erdöl; ihm steht daher die ganze Welt offen und ihm gehört die Zukunft. Nur herbei damit, billig, rein und gut, es findet die manichfaltigste Verwendung.

Die Zukunft der Theerindustrie.

Es ist zur Genüge gezeigt worden, wie große Schwierigkeiten sich der jungen Theerindustrie entgegenstellen, Schwierigkeiten, die theils durch das Rohmaterial bedingt werden, theils durch die weitere Bearbeitung, Reinigung, Rektifikation und Destillation. Unter den vielen Rohstoffen, die zur Theergewinnung benutzt werden können, sind nur wenige dazu geeignet, eine reiche Ausbeute zu gewähren. Aber selbst gesetzten Falls, man habe eine solche Braunkohle, einen solchen bituminösen Schiefer, so ist die Einrichtung und Leitung der Destillationsräume von großer Schwierigkeit, die erst mit Kosten und Zeitverlust zu überwinden sind. Auch sie nehmen wir als überwunden an, so haben wir immer erst den Theer, der nun weiteren sehr ausführlichen Bearbeitungen unterzogen werden muß, so daß die Gewinnung einer guten verkäuflichen Waare, das liegt auf der Hand, mit einer Unmasse von Hindernissen zu kämpfen hat.

Betrachten wir nun aber die Gegenseite. Was dort mit großem Aufwand an Kosten, Zeit und Mühe erst dargestellt werden muß, fließt hier unmittelbar aus dem Boden und zwar in beliebiger Menge, eben noch in solcher Menge, daß das Rohprodukt am Orte selbst kaum einen nennenswerthen Werth hat. Bedenkt man außerdem, daß man außer den, wie es bis jetzt den Anschein hat, unerschöpflichen Erdölschätzen Pennsylvaniens und Kanadas noch an sehr zahlreichen und leicht dem Handel zugängigen Orten der Erde ähnliche Vorkommnisse kennt, die eben so gut wie gar keinen Werth haben, weil die Verschiffung noch nicht lohnend genug ist, bedenkt man, daß diese verschiedenen Petroleumreichthümer gegenseitig konkurriren werden und auch die Konkurrenz aushalten können, so sieht es schlimm mit der Zukunft der Industrie der Theergewinnung aus Braunkohlen

und Torf aus. Selbst die Photogenfabriken — und dieses elegante Kerzenmaterial hat sich schon eingebürgert und wird so rasch nicht wieder verdrängt werden — finden eine billigere Substanz zu seiner Darstellung in manchen Erdölen und anderen bituminösen Substanzen, unverhältnißmäßig billiger als der Theer.

Eben können Petroleum und Theer noch sehr gut konkurriren, denn man darf nicht vergessen, daß die Gewinnung, Behandlung und der Transport der Erdöle noch auf eine sehr ursprüngliche und unvollkommene Weise vor sich geht. Es ist eine ganz junge Industrie mit allen Unvollkommenheiten, die immer und überall einer solchen anhängen. Besonders die Versendung des Erdöls von Amerika und ebenso von anderen Orten aus hat noch mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen. Ein Schiff, das einmal diesen stinkenden Rohstoff geladen, ist ebenso unbrauchbar geworden für eine andere Fracht, wie ein Guanoschiff. Höchstens Kohlen können darauf noch exportirt werden. Wie aber, wenn, wie der Plan ist, besondere Petroleumschiffe gebaut sind? Beim Plan bleibt es nicht, dafür haben ihn Amerikaner und Engländer in die Hand genommen. Die Schiffe sollen zugleich die vollste Sicherheit bieten, daß nicht etwa auf hoher See die ganze Ladung in Flammen gerathe. Das Oel soll auch nicht in Fässer verladen werden, sondern in großen Behältern auf dem Grunde des Schiffes unter dem Spiegel des Meeres. Ist dann die Verbindung der Oelgegenden mit der Küste durch ein genügendes Eisenbahnnetz hergestellt, haben die Bahnverwaltungen besondere Oelwaggons gebaut, viereckige Kästen auf Rädern, nicht zur Aufnahme von Fässern, sondern von Rohöl selbst, so wird der Handel einen unglaublichen Aufschwung nehmen und der Kontinent mit Erdöl geradezu überschwemmt werden. Dann ist die Zeit gekommen, wo der Theer nicht mehr mit dem Oel konkurriren kann. Braunkohlen und Torf werden wieder ausschließlich zu Heizmaterialien werden, welche das Petroleum destilliren. Wir werden kein Photogen und

Solaröl mehr brennen, wenigstens keine aus Theer dargestellten Oele.

Auch läßt sich erwarten, daß es der praktischen Chemie noch gelinge, aus Rohpetroleum ein heller leuchtendes Produkt zu erzielen. Aber in der Art, wie das meiste eben in den Handel kommt, kann es in Bezug auf erzeugte Lichtstärke wenigstens mit den bessern Sorten von Theerölen nicht wetteifern. Ist aber diese Aufgabe gelöst und leistet Petroleum dasselbe wie die Theeröle, so wird es in außerordentlichem Maße im Verbrauch steigen.

So wahrscheinlich demnach ist, daß besonders unsere deutsche Theerindustrie einer trüben Zukunft entgegengeht — trotzdem sie sich die Aufgabe gestellt hat, Licht zu verbreiten — so wäre doch höchst bedauerlich, wenn alle diese schönen Etablissements als solche eingehen sollten. Wer kann aber sagen, wie sich über kurz oder lang die Verhältnisse gestalten werden? Ist der amerikanische Bürgerkrieg beigelegt und wendet sich das Vertrauen und damit auch das Kapital wieder den nutzbringenden Unternehmungen des Friedens zu, so werden auch in den Oelgegenden die Raffinerien wie Pilze aus dem Boden schießen; aber nicht diese allein, sondern auch Schwefelsäurefabriken und andere chemische Etablissements werden entstehen und die Substanzen liefern, die zur Reinigung erforderlich sind, und zwar gewiß weit billiger, als wenn sie erst importirt werden müßten. Werden sie den Bedarf an Leuchtstoffen decken können? Werden die Fabriken des europäischen Kontinents Rohöle importiren und ebenfalls reinigen? Wer kann diese Fragen an die Zukunft beantworten!

Die Sachverständigen aller Nationen, die sich gelegentlich der zweiten allgemeinen Industrie-Ausstellung im Jahr 1862 in London zusammenfanden, haben sich auch mit der, wie man sieht, so hochwichtigen Paraffinfrage und der Zukunft der Paraffinindustrie beschäftigt. Steht diese doch in wesentlichem Zusammenhang mit

der Beleuchtungsfrage durch Erdöle. Leider stellten auch sie der jungen Industrie, soweit diese auf der Destillaiton von Mineralstoffen, also auf der Gewinnung von Theer und seiner Verarbeitung beruht, das ungünstigste Prognostikon. So lange die Natur — so lautet das Urtheil der Paraffinjury — in den Karpathen, im Balkangebirg, im Ural, am kaspischen Meer und in den unermeßlichen Gebirgen, die sich durch Persien nach Hinterindien hinziehen, ferner in den Hügelketten des nördlichen Theils der Union und von Canada unermeßliche Massen von Paraffin aufspeichert, die sie, um den Menschen der Mühe des Gewinnens zu überheben, in Erdöl gelöst auf die Erdoberfläche als Erdölquelle führt, so lange wird es vortheilhafter sein, aus dem Petroleum von Indien und Nordamerika, welches oft gegen 10 Procent Paraffin enthält, dieses neue Kerzenmaterial zu gewinnen, als dasselbe mühsam aus Braunkohlen oder Torf zu destilliren, wobei oft die Ausbeute mit dem Aufwand in keinem Verhältniß steht. Und in der That, abwärts von London-Bridge, bei Blackwall, Woolwich bis zur Themsemündung giebt es jetzt zahlreiche Fabriken, die aus Erdöl von Assam, Burmah und Akyah oder aus nordamerikanischem Petroleum Paraffin oder Belmontin darstellen und dasselbe auch bald nach Deutschland auszuführen gedenken. Auch in Bremen und anderen Orten regt es sich bereits mit der Verarbeitung des Petroleum und wenn wir dem Ausspruch der hervorragendsten Chemiker Englands und Deutschlands Glauben schenken wollen, so werden sie der zollvereinsländischen Paraffinindustrie bald den Garaus machen*).

Die Zeit wird lehren, ob hier die Zukunft zu schwarz gemalt worden. Und wenn es wahr werden sollte, dürfen wir darüber jammern und fruchtlose Klagen ausstoßen? Es gilt hier nicht der Vortheil weniger Industrieller, sondern der des gesammten Vaterlan-

---

*) Deutsche Allg. Ztg. 1862, Juli 11.

des, welches das größte Interesse daran nehmen muß, eines der nöthigsten Lebensbedürfnisse, die Beleuchtungsstoffe, möglichst billig und gut zu erhalten. Die Zeit schreitet über den Einzelnen und seine Interessen weg. Er soll sich, kann er nicht mehr konkurriren, eine neue Existenz gründen. Schon gar manche Industrie ging unter, um einer anderen Platz zu machen. Die Zeit schont nicht Privatinteressen. So wollen wir Lichtfreunde also froher Hoffnung in die Zukunft sehen, wir können nur erwarten, daß wir billige und gute Leuchtmaterialien erhalten werden. Wer sie nicht liefern kann, der soll eine andere Thätigkeit suchen, denn er kann nicht mitschwimmen im Strome der Zeit.

Die Feuergefährlichkeit der Erdöle.

Der rascheren und ausgedehnteren Einführung der sog. neuen Lampen stand und steht vielfach noch das vielverbreitete Vorurtheil entgegen, diese neuen Leuchtstoffe seien ganz ausnehmend gefährlich. Man trug sich mit haarsträubenden Geschichten von Explosionen, Brandunglücken und Verwundungen, und wie es immer geht, jeder Erzähler wußte eine neue Schrecklichkeit zuzufügen. Ging man auf den Grund, so war irgend eine Unvorsichtigkeit die Ursache einer mehr oder weniger starken Explosion, und allerdings ist es vorgekommen, daß solche Unvorsichtigkeiten mit höchst schmerzhaften Brandwunden gebüßt werden mußten. Kam es doch vor, daß auf die brennende Lampe Oel aufgegossen wurde; natürlich entzündeten sich die aus dem warmen Behälter rasch ausgetriebenen Dämpfe, diese entzündeten das Oel im Behälter und in der Flasche — da war denn das Unglück geschehen. Derartige Fälle und ähnliche Unvorsichtigkeiten und Thorheiten mögen manchmal ein Unglück hervorgebracht haben; darum aber die Erdöle als zu feuergefährlich in Acht und Bann zu thun, heißt das Kind mit dem Bad ausgeschüttet.

Etwas Anderes ist es mit dem **rohen** Erdöl, das eben besonders von Nordamerika aus in den Handel gebracht wird. Dieses ist weit leichter entzündlich, und doch ist die Vorsicht unzweifelhaft übertrieben, wenn manche Eisenbahnverwaltungen den Transport des rohen Petroleum ganz verweigern; es kann ja doch nicht von selbst explodiren, es kann nur brennen, wenn es von außen angezündet wird. Dieß läßt sich aber bei nur einiger Vorsicht, die allerdings nöthig ist, vollständig verhüten.

Viele rohe Petroleumsorten von Amerika enthalten entzündliche Gase oder Dämpfe, die schon bei gewöhnlicher Temperatur entweichen, und wenn sie mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft gemengt sind, so bilden sie ein explosives Gemisch, das sich entzündet, wenn eine Flamme in die Nähe kommt. Andere Arten stoßen erst diese Dämpfe bei 27,32 und selbst 38° C. aus, und das Rangoonöl uud das aus Afrika selbst nicht bei noch höherer Temperatur.

Es ist eine ganz irrige Ansicht, daß Petroleum explodiren könne wie etwa Schießpulver, wenn es mit einer Flamme zusammenkommt. Es ist richtig, daß sich manche dabei sofort entzünden und mit Flamme brennen, aber sie explodiren nicht, sondern brennen stetig. Andere wieder entzünden sich erst bei einer Temperatur von etwa 30° C., wo sie anfangen, entzündliche Dämpfe zu entwickeln. Eine Explosion kann **nur** dann stattfinden, wenn diese brennbaren Gase mit Sauerstoff gemengt sind. Aber nur eine **Flamme**, nicht wie bei Pulver ein Funken, bringt eine Entzündung zu Wege, selbst ein weißglühendes Eisen kann keine Explosion veranlassen.

In der nordamerikanischen Union besteht ein Gesetz, wonach jedes Faß Erdöl einer besonderen Untersuchung unterworfen wird, ehe es in den Handel kommt; es darf kein Oel zugelassen werden, was bei einer Temperatur von 100° F. (38° C.) brennbare Dämpfe ent-

wickelt. Auch in England hat man bereits ein ähnliches Gesetz (Petroleum-Bill) erlassen.

Die Hamburger Polizeibehörde hat mehrere Bestimmungen in Betreff des Verkaufes und des Versands von Petroleum erlassen, welche wir im Nachstehenden zusammenfassen:

„Rohes Petroleum und jenes, welches bei weniger als 30° R. in Dunstform übergeht, darf nur auf dem Theerhofe; raffinirtes, wenn es unter 30° keine entzündbaren Dünste ausströmt, nur bis 1600 Pfund in Privatlokalitäten gelagert werden. Für den Detailverkauf dürfen höchstens 300 Pfund am Lager sein, während Mehrvorrath in gut ventilirten Kellern oder ebenerdigen Lokalitäten untergebracht sein muß. Das Tabakrauchen in den Räumen ist verboten, so wie solche nur mit einer Kugellaterne betreten werden dürfen. Zur Konstatirung der raffinirten Beschaffenheit des Petroleums ist von jeder eingelangten Partie eine Probe durch den Handelschemiker zu untersuchen, der darüber, mit genauer Angabe der Signatur, Anzahl und Nummern der Fässer ein Attest auszustellen hat, ohne welches kein Petroleum, wegen absoluter Feuergefährlichkeit, zum Verkehr außerhalb des Theerhofes zugelassen wird.

Als Erläuterung hat die Theerhofkommission Folgendes über die Manipulation bei solchen Proben kundgemacht. Jeder Importeur von Petroleum muß jede Partie, die er dem Verkehre übergeben oder weiterversenden will, dem Theerhofsverwalter genau avisiren. Dieser hat aus 5 Fässern eine Probe, ½ Pfund wiegend, in eine von dem Eigenthümer beigestellte Blechbüchse zu geben, zu plombiren und dem Handelschemiker zuzuweisen. Als eine Partie kann nur eine solche angesehen werden, welche dieselbe Marke mit fortlaufenden Nummern hat, in demselben Schiffe gekommen und von demselben Absender an denselben Empfänger adressirt war.

Das Zeugniß des Chemikers hat die Größe und Marke, Nummer, den Namen des Schiffs, welches die

Partie zugeführt, den Namen des Eigenthümers und das Resultat der einzelnen Proben zu enthalten. Ist eine Probe darunter, die unter 30° R. entzündbar, so ist die ganze Partie vom Verkehr des dortigen Platzes auszuschließen. Die Zollbeamten dürfen ohne beigebrachtes Attest kein Petroleum nach der Stadt einführen lassen, und haben nöthigenfalls der Polizei die Anzeige zu machen. Die Kosten der Probe, welche 2 M. B. 8 Sh. betragen, müssen die Eigenthümer der Waare bezahlen."

Eine Parlamentsakte vom Juli 1862 bestimmt für Liverpool, daß ein Gebäude, in welchem Petroleum raffinirt wird, von den Nachbarhäusern wenigstens 75 englische Fuß entfernt sein muß. Auch für die Häfen sind die strengsten polizeilichen Vorschriften in Beziehung auf Lagerung und Aufbewahrung desselben erlassen worden.

Man sieht, an den Hafenorten wird schon strenge Kontrole in Betreff der Entzündlichkeit der Erdöle geführt; diese entzünden sich aber um so leichter, bei je niedrigerer Temperatur sich aus demselben brennbare Dämpfe entwickeln.

Das raffinirte amerikanische Petroleum, das eigentlich seit Ende 1861 als Kerosin, Kohlenöl, Coal-oil, und mit anderen Namen in den Handel kam, farblos oder schwach gelblich, von schwachem, eigenthümlichem, nicht unangenehmem Geruch ist und ein specifisches Gewicht von 0,8 bis 0,82 hat, ist so schwer entzündlich, wie Solaröl. Ein Fidibus oder brennender Holzspan entzündet es erst, wenn die ganze Oelmasse dadurch erwärmt wurde. Steckt man ein brennendes Streichholz in das Oel, so verlöscht es. Manches aber — und das war im Anfang häufiger der Fall wie jetzt — ist leichter entzündlich.

In den verschiedenen Fabriken wird bei der Rektifikation des Erdöls nicht nach gleichen Grundsätzen verfahren. Von manchen Erdölen sind nicht sorgfältig genug die leicht entzündlichen Bestandtheile getrennt, und diese haben bewirkt, daß Unglücksfälle vorkamen,

und so entstand das Mißtrauen, mit welchem noch vielfach im Publikum das amerikanische Erdöl angesehen wird.

Bei der Naturgeschichte des rohen Petroleum ist schon erwähnt worden, daß es, wie der Theer aus Schiefer- und Braunkohlen, Torf ꝛc. aus dem Photogen und Solaröl dargestellt werden, außer vielen anderen Bestandtheilen auch ein höchst flüchtiges Oel enthält, das sich sehr leicht schon aus einiger Entfernung entzündet. Dieses ist die Ursache der Feuergefährlichkeit des rohen Petroleum, es muß zuerst abdestillirt werden, und dann erhält man das zur Beleuchtung brauchbare Erdöl, dem die große Feuergefährlichkeit entzogen ist. Bleibt aber ein Theil dieser leichtflüchtigen, brennbaren Bestandtheile im Leuchtöl, so werden diese in dem Oelbehälter während des Brennens der Lampe durch die dadurch erzeugte Wärme verdampfen, und dann kann eine Explosion entstehen, die für die Umgebung mehr oder weniger gefahrbringend sein wird. Doch kommen jetzt wohl von keiner Fabrik aus derartige Leuchtstoffe in den Handel, und so ist auch die große Angst davor nicht mehr gerechtfertigt.

Dr. Marx in Stuttgart hat Versuche über die Entzündlichkeit verschiedener Erdleuchtöle angestellt. Er brachte rektificirtes Photogen, Schieferöl und Terpentinöl in offene Schalen und versuchte sie dann durch Berührung mit einem brennenden Hölzchen zu entzünden. Die Oele hatten eine Temperatur von 14° C. Nur Schieferöl entzündete sich dabei, die anderen Oele mußten zuerst erwärmt werden und zwar Terpentinöl bis zu 42°; bei 46° entzündete es sich schon, wenn das brennende Hölzchen 1 Zoll vom Oel entfernt war.

Petroleum und Photogen entzündeten sich erst bei 50° C., und bei 54° auf 1 Zoll Entfernung.

Aehnlich verhielten sich die Oele in Bezug auf Verdunstung. Gleiche Mengen Oel wurden in gleich großen Glascylindern von 30 Millimetern Höhe und

95 Millimetern Durchmesser neben einander offen aufgestellt. Nach 41 Stunden waren verdunstet von

Petroleum	. .	4,4 Gramm.
Photogen	. .	4,5 „
Schieferöl	. .	32,2 „
Terpentinöl	. .	13,4 „

Demnach ist das rektificirte Erdöl nicht feuergefährlicher, als Photogen.

Volley machte auch Mittheilungen über die Flüchtigkeit roher amerikanischer Erdöle. Sie enthalten darnach nicht nur brennbare ölige Bestandtheile, die bei niederer Temperatur sich verflüchtigen, sondern auch gasförmige Körper aufgelöst, die brennbar sind. Pennsylvanisches Petroleum entwickelt schon bei 32° C. Gasblasen und bei 57° Dämpfe, welche sich wieder verdichteten. Kanadisches Petroleum gab bei 36 bis 40° C. Gasblasen und bei 60 — 61" begann das Sieden. Je nachdem das rohe Oel längere oder kürzere Zeit an der Luft gestanden hat, wird es sich verschieden verhalten, denn dann hatten die flüchtigsten Bestandtheile Zeit zu verdunsten. Von den über 130° C. übergegangenen Destillationsprodukten verdunstet bei gewöhnlicher Temperatur nur sehr wenig. Rohes Petroleum erscheint weniger verdunstend, als Aether oder Schwefelkohlenstoff, aber leichter als Weingeist oder frisches Terpentinöl. Dieselbe Stelle nimmt es dann wohl auch in Bezug auf seine Feuergefährlichkeit ein und sollte deshalb von allen Eisenbahn-Verwaltungen u. a. Transportanstalten ebenso behandelt werden. Doch sind diese Versuche im Kleinen nicht durchaus maßgebend für die Praxis im Großen. So läßt sich aus dem leichtesten rohen Petroleum, was in den Handel kommt und ein spec. Gewicht von 0,775 hat durch Dampf von 2 Atmosphären Spannung höchstens 30 Proc. abblasen, während nach Versuchen im Kleinen solches Oel bei siebenwöchigem Stehen an der Luft etwa 35 Proc. verloren haben soll! Wenn der Verlust durch Verdunstung wirklich so groß wäre, so müßten die Fässer, die ein halbes Jahr und länger in

den Kellern der Fabriken lagern, fast leer sein, während ein Faß von etwa 230 Pfd. Inhalt meist nur 2 — 3 Pfund und manchmal weniger verliert.

Dr. Harbordt untersuchte die Beziehungen zwischen Siedepunkt und spec. Gewicht der Destillationsprodukte aus dem Schieferöl einer Fabrik in Reutlingen und fand, daß mit dem spec. Gewicht auch der Siedepunkt steigt, und zwar in folgendem Verhältniß:

Specifisches	Gewicht	0,807,	Siedepunkt	160° C.
"	"	0,809,	"	170 "
"	"	0,813,	"	180 "
"	"	0,816,	"	190 "
"	"	0,818,	"	200 "
"	"	0,820,	"	210 "

Silliman jun. stellte ähnliche Versuche mit pennsylvanischem Petroleum an. Sie ergaben:

Specifisches	Gewicht	0,733,	Siedepunkt	150° C.
"	"	0,752,	"	160 "
"	"	0,766,	"	170 "
"	"	0,800,	"	200 "
"	"	0,854,	"	270 "

Dr. Sauerwein untersuchte zwei rektificirte Erdöle, das erste von 0,802 spec. Gewicht und 165° C. Siedepunkt; er stieg aber allmälig bis zu 250—270° C. Das Zweite hatte 0,785 spec. Gewicht und den Siedepunkt bei 130° C.; es ließ sich schon bei gewöhnlicher Temperatur mit einer Flamme leicht entzünden. Bei der Destillation wurden drei Oele getrennt aufgefangen:

1)	specifisches	Gewicht	0,665,	Siedepunkt	40° C.
2)	"	"	0,686,	"	50° C.
3)	"	"	0,749,	"	etwas über 100° C.

Nr. 1 und 2 sind zur Beleuchtung allerdings ganz unbrauchbar; wohl aber Nr. 3.

Aehnliche, aber ausgedehntere Versuche habe ich selbst angestellt. Es wurden nämlich untersucht

1) fünf verschiedene Sorten rektificirten pennsylvanischen Petroleums, von denen aber nicht ermittelt

werden konnte, ob sie rektificirt importirt worden waren, oder ob sie, was wenigstens von einigen wahrscheinlich ist, aus Antwerpen stammten.

2) Zwei Sorten Photogen; eine hatte Hr. Wiesmann in Beuel bei Bonn gütigst zur Verfügung gestellt, die andere soll englisches Kerosen sein.

3) Württembergisches Schieferöl aus einer Tübinger Fabrik bezogen, in zwei Sorten.

4) Rangoonöl in einer norddeutschen Fabrik rektificirt und direkt bezogen.

5) Solaröl in sechs verschiedenen Sorten aus verschiedenen Läden; vier derselben sollen von Weißenfels sein, doch stammen sie wahrscheinlich aus verschiedenen Fabriken; zwei sind von Beuel und eine derselben direkt von Herrn Wiesmann. Alle diese Oele unterschieden sich durch Farbe und Geruch von einander.

Das specifische Gewicht wurde mit einem vortrefflichen Gay-Lussac'schen Volumeter von Collardeau in Paris bestimmt, dann die Entzündungstemperatur dadurch, daß jedes Oel in einem Schälchen allmälig auf dem Wasserbad erwärmt und dabei ein kleiner schwimmender Brenner (ein Scheibchen Kork, in der Mitte mit einem ¼ Zoll langen engen Glasröhrchen, durch welches ein Baumwollenfaden als Docht gezogen war) aufgesetzt; mit einem Thermometer wurde umgerührt. Sobald sich entzündliche Dämpfe bildeten, brannte die ganze Oelschicht und wurde sofort gelöscht, dabei aber die Temperatur abgelesen. Der Siedepunkt wurde in einer kleinen Retorte vorgenommen. Es wurde dabei auch das Auftreten der ersten Gasbläschen notirt. Die Zusammenstellung ergiebt:

	Spec. Gewicht.	Entzünd. Temperatur.	Erste Dämpfe-Bläschen.	Siedepunkt.	Eigenschaften.	Veränderungen in der Siedhitze.
Petroleum						
a	0,805	40° C.	38° C.	157° C.	kaum gefärbt	
b	0,805	41 "	41 "	170 "	" "	
c	0,805	55 "	110 "	180 "	schwach gelblich	
d	0,809	58 "	123 "	185 "	weingelb	
e	0,809	63 "	130 "	185 "	schwach gelblich	keine
Photogen, Englisches?	0,704	40 "	85 "	154 "	fast völlig farblos, wasserhell, nicht dunkler beim Sieden	
Photogen, von Wiesmann	0,819	41 "	70 "	150 "		
Württemberger Schieferöl, bestes	0,819	16 "	90 "	135 "	hellweing., wasserh.	
Württemberger Schieferöl, Erdöl	0,846	30 "			weingelb, trüb	
Rangoonöl	0,829	33 "			absolutfarblos, wasserh., schwach riech.	
Solaröl, Weißenfels 1	0,832	81 "	160 "	225 "	weingelb, riechend	wesentl. dunkler
Solaröl, " 2	0,834	82 "	115 "	210 "	schwachgelblich, schwach riechend, opalisirend	wenig dunkler
Solaröl, " 3	0,838	75 "	132 "	220 "	weingelb, stark riech.	schwach dunkler
Solaröl, " 4	0,840	*)	180 "	260 "	" "	dunkler
Solaröl, Beuel 1	0,844	64 "	110 "	190 "	schwachgelblich, schw. riech.	nicht dunkler
Solaröl, " 2	0,851	75 "	150 "	200 "	weingelb, schwach riechend.	etwas dunkler

*) noch nicht bei 90° entzündliche Dämpfe.

Man erkennt aus dieser Zusammenstellung:

1) Die verschiedenen Oele wechseln in ihren specifischen Gewichten je nach der Darstellung.

2) Der Siedpunkt oder die Entzündungstemperatur stimmen bei zwei verschiedenen Oelen nur zufällig überein.

3) Mit dem specifischen Gewicht steigt im Allgemeinen nicht die Entzündungstemperatur; es kann bei hohem spec. Gewicht der Entzündungspunkt sehr tief liegen und umgekehrt.

4) Petroleum und die Solaröle von Beuel zeigen am deutlichsten die gemeinsame Abstammung aus denselben Stoffen; denn da erkennt man allein eine gewisse Beziehung zwischen spec. Gewicht, Entzündungs- und Siedepunkt; sie steigen gemeinschaftlich.

5) Die anderen Solaröle sind dagegen absolut verschieden und zeigen gar keine Uebereinstimmung.

6) Das beste württembergische Schieferöl entzündet sich schon bei gewöhnlicher Temperatur und sollte gar nicht geduldet werden, weil es feuergefährlich ist; auch die andere Sorte (Erdöl) ist polizeiwidrig.

Es sollte kein Oel als Leuchtöl verkauft werden, welches unter 38° C. entzündliche Dämpfe entwickelt; bei den meisten im Handel jetzt vorkommenden raffinirten Oelen ist dieß erst bei 55° C. der Fall. Tate untersuchte im August 1862 12 verschiedene Sorten des Handels; 6 waren vollkommen sicher, eine höchst gefährlich. Im Januar 1863 prüfte er abermals 15 Sorten und von diesen entwickelten nur 2 entzündliche Dämpfe unter 38° C., eine bei 30° C., die andere bei 35° C. und selbst diese waren für gewöhnlich gefahrlos. Im Juli 1863 untersuchte er abermals 9 Proben, aber keine derselben entwickelte unter 44° C. entzündliche Dämpfe. Man sieht daraus, wie die gefährlichen Leuchtöle im Handel verschwinden, offenbar weil mehr Sorgfalt in den Fabriken auf das getrennte Auffangen der verschiedenen Destillate verwendet wird.

Durch einen einfachen Versuch läßt sich entscheiden, ob ein Mineralöl leicht entzündlich ist und in Folge dessen bei unvorsichtigem Gebrauch Gefahr bringen kann. Es ist nur nöthig, in einem Gläschen etwas Oel mit heißem Wasser von 70 — 80° C. zu übergießen. Entwickeln sich dabei Dämpfe, die an der Mündung des Gläschens entzündet werden können, so ist es sehr leicht entzündlich. Doch wird man unter den Leuchtölen lange und wahrscheinlich jetzt vergebens nach einem solchen Oel suchen müssen.

Ein sehr sinnreicher kleiner Apparat von Casartelli dient dazu, um die Temperatur zu bestimmen, wann sich entzündliche Dämpfe aus Mineralölen entwickeln. Ein kleiner Behälter von Blech wird unten mit einer Schicht Wasser und dann mit einer etwa doppelt so hohen Schicht des zu prüfenden Oels gefüllt, dann wird der Behälter mit einem gut schließenden Deckel geschlossen; durch diesen geht auch gut schließend ein Thermometer bis ins Oel und eine kurze Röhre, die in der Mitte ein enges Dochtrohr umschließt. Mit ein paar Baumwollfäden wird ein Docht gedreht, so daß nur eine ganz kleine Flamme brennt. Dann wird das Wasser und damit das Oel erwärmt. Wenn sich entzündliche Dämpfe entwickeln, so steigen diese mit Luft gemengt durch das weitere Rohr in die Höhe, es entsteht, indem sie sich an dem Flämmchen entzünden, eine kleine Explosion, welche die Flamme verlöscht. So ist der Zeitpunkt genau angegeben, wo der Thermometerstand abgelesen werden muß.

Viel wichtiger für den großen Verbrauch wären anstatt der angeführten Gesetze solche, wonach Verkäufer von Mineralölen mit harter Strafe belegt werden, wenn diese unter 38° C. brennbare Dämpfe entwickeln; denn nur dann ist wirkliche Gefahr vorhanden, sonst aber nicht.

Doch geht die Vorsicht zu weit, wenn Ziurek nur solche Mineralöle als Leuchtstoffe zugelassen sehen will, deren Siedepunkt über 150° C. liegt. Allerdings kön-

nen diese nie explodiren, aber es läßt sich ja auch sehr leicht überhaupt jede Explosion vermeiden, wenn man, wie bei den amerikanischen Flachbrennern, den Dämpfen gestattet, aus der Vase neben der Dochtscheide emporzusteigen und zu verbrennen. Es können ohne Gefahr auch solche Oele zur Beleuchtung zugelassen werden, die bei etwas über 100° C. sieden, aber natürlich sind bei ihnen wie immer die entsprechenden Vorsichtsmaßregeln zu beobachten.

Aus allen diesen Zusammenstellungen geht hervor, daß diese Beleuchtungsstoffe bei weitem nicht so feuergefährlich sind, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt, und daß selbst das rohe Petroleum, sowie die Destillationsprodukte, die unter 100° C. sieden und ein spec. Gewicht von 0,7 haben, unter den nothwendigen Vorsichtsmaßregeln eben so gut versandt, und auf Eisenbahnen fortgeschafft werden können, wie etwa Aether oder Schießpulver. Diese Erkenntniß ist deswegen von der größten Wichtigkeit, weil diese Substanzen bei ihrer großen Anwendbarkeit von außerordentlichem Nutzen schon sind und immer mehr sein werden.

Das Wesen der Flamme.

Wenn wir uns klar werden wollen über die beste und zweckmäßigste Konstruktion der Lampen, so ist erforderlich, daß wir uns zuerst über das Wesen der Flamme vollkommen Rechenschaft geben können. Erst dann wenn wir wissen, was die Flamme ist, können wir die nöthigen Bedingungen herbeiführen, um mit unseren Lampen das möglichst größte Licht zu erzeugen. Solange wir aber im Unklaren sind, was eigentlich die Flamme ist, wodurch die Verbrennung bedingt wird, sind alle Versuche, zweckgemäße Lampen zu konstruiren, nur ein Probiren, ein Tasten im Dunkeln, das nicht zum Ziele führen kann oder nur auf großen Umwegen

und nach vielen nutzlosen, zeitraubenden Versuchen das Rechte finden läßt.

Die Alten nahmen das Feuer neben Wasser, Luft und Erde als Elemente an. Nach unsern jetzigen Begriffen und Anschauungen verstehen wir unter Elementen etwas ganz Anderes, Körper nämlich, die wie Blei, Gold ꝛc. nach unseren jetzigen Kenntnissen nicht in andere Substanzen zerlegt werden können. So besteht das alte Element Wasser bekanntlich aus zwei nicht weiter zerlegbaren Stoffen, aus Wasserstoff und Sauerstoff; die Luft ist ein Gemenge aus hauptsächlich zwei unserer modernen Elemente, aus Sauerstoff und Stickstoff, und die Erde gar besteht aus mehr als 60 Körpern, die nach unseren neuen Anschauungen als Elemente gelten müssen. Und das Feuer? Es als Element anzunehmen war keine Erklärung, man führte nur, wie das auch jetzt noch so oft geschieht, für eine räthselhafte Erscheinung einen Namen ein und freute sich, nun alle Schwierigkeiten überwunden zu haben.

Der deutsche Chemiker Stahl war der Erste, der eine wissenschaftliche Erklärung vom Verbrennungsproceß und von der Flamme zu geben versuchte. Wenn Holz verbrannt wird, sagte er, so bleibt Asche zurück, die viel weniger wiegt, als das verbrannte Holz. Es muß also etwas weggegangen sein. Er nahm deswegen im Holze einen besonderen Stoff, den Brennstoff (Phlogiston) an, der beim Brennen in der Flamme entweiche. Nach seiner Lehre war also ein brennbarer Körper Asche mit Brennstoff, oder blieb beim Verbrennen keine Asche zurück, so bestand der Körper nur aus solchem Brennstoff. Man sieht, auch hier sollte wieder ein Namen, ein Wort, die ganze räthselhafte Erscheinung erklären.

Wird Blei, Zinn und andere Metalle geschmolzen, so überziehen sie sich oberflächlich mit einer nicht glänzenden Haut, die sich, wird sie abgezogen, wieder erneuert, und so kann nach und nach die ganze Bleimasse in eine matte, zerreibliche Masse verwandelt werden. Man erkannte, daß dieser Vorgang auch eine Verbrennung sei,

jedoch ohne Bildung einer Flamme, und betrachtete den Rückstand als Bleiasche, während das Phlogiston entwichen war.

Als aber der deutsche Chemiker Scheele 1744 das Sauerstoffgas und seine Eigenschaften kennen lehrte, und der ausgezeichnete französische Gelehrte Lavoisier, dessen Haupt in der französischen Revolution auf der Guillotine fiel, „weil man keine Gelehrten mehr brauche", die Entdeckungen Stahls auf die Verbrennungserscheinungen anwandte, auch nachwies, daß Metallasche schwerer sei, als das ursprüngliche Metall, daß also kein Brennstoff weggegangen sein könne, sondern daß etwas zugetreten sein müsse, und daß dieses der Sauerstoff sei, ließ sich die Ansicht Stahls vom Brennstoffe nicht mehr halten. Sie hatte zwar noch Anhänger bis in den Beginn dieses Jahrhunderts, aber der Boden war ihr unter den Füßen weggezogen, und jetzt ist der Brennstoff ganz der Geschichte der Wissenschaft anheim gefallen.

Wir sehen, die richtige Erkenntniß dessen, was bei einer Verbrennung vor sich geht, ist sehr neuen Datums, und man darf sich nicht wundern, wenn sie noch wenig in den großen Kreis des Volkes eingedrungen ist.

Unter Verbrennen versteht man also jetzt in den meisten Fällen das Verbinden eines Körpers oder seiner Bestandtheile mit Sauerstoff unter Licht- und Wärme-Entwickelung.

Verbrennt Schwefel, Phosphor, Kohle, so sind diese nach unseren Kenntnissen unzerlegbare Körper, Elemente. Sie verbinden sich unter Licht- und Wärmeentwickelung unmittelbar mit Sauerstoff, sie verbrennen.

Wenn dagegen Holz oder Oel verbrennt, so werden, da sie keine Elemente sind, sondern vorzugsweise oder ganz aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, sich diese mit dem Sauerstoff unter Licht- und Wärmeentwickelung verbinden, es werden dabei neue Körper entstehen, die in die Luft entweichen. Asche ist das Unverbrennliche, was aus dem Boden in die Pflanze und

ihre einzelnen Theile überging und nun zurückbleiben muß.

Bei vollständiger Verbrennung der Kohle entsteht Kohlensäure, bei der des Wasserstoffs aber Wasser. Demnach werden bei dem Verbrennen von Holz im Ofen oder von festen, flüssigen oder gasförmigen Beleuchtungsstoffen vorzugsweise oder nur Kohlensäure und Wasserdampf als Verbrennungsprodukte in die Luft übergehen. Wenn unsere Schornsteine rauchen und sich Ruß im Kamin und Ofenrohr absetzt, so zeigt dieß, daß ein Theil des Kohlenstoffs im Brennmaterial nicht verbrannte, daß also Sauerstoff in nicht genügender Menge oder doch in ungenügender Richtung zur Feuerung trat. Es ist bis jetzt der Technik noch nicht gelungen, absolut rauchfreie Feuerungen zu konstruiren. Aber dasselbe ist bei unsern Lampen der Fall. Sobald die richtige Menge Sauerstoff zutritt, haben wir eine klare, ruhige, geruchfreie Flamme; alle Oelbestandtheile verbrennen dann zu farb- und geruchlosen Produkten. Ist aber ein Fehler im Bau der Lampe oder ist irgend etwas daran nicht in Ordnung, so wird dem Sauerstoff der Zutritt in genügender Menge verwehrt und sofort verbrennen nicht alle Oelbestandtheile, sie entweichen und verbreiten Qualm und Gestank.

Damit also ein Körper möglichst vollständig verbrenne, ist nothwendig, daß eine genügende Menge Sauerstoff zutrete, und an diesem fehlt es ja nicht, da in der Luft, die uns rings umgiebt, daran eine unerschöpfliche Menge vorhanden ist. Wir müssen im Ofen einen entsprechend weiten Rost haben, damit von unten die Luft, der Sauerstoff darin zutreten kann; wir müssen ferner dafür sorgen, daß die Verbrennungsprodukte aus dem Ofen abgeleitet werden können, um neu zutretender Luft Platz zu schaffen. Diese Aufgabe erfüllt das Ofenrohr und der Schornstein. Die durch die Wärme des Ofens ausgedehnte und leichter gemachte Luft steigt in die Höhe, und kalte, sauerstoffhaltige Luft tritt von unten wieder zu.

Nicht anders sind die wissenschaftlichen Grundsätze, nach denen unsere Lampen gebaut sein müssen.

Betrachten wir eine gewöhnliche Kerzenflamme genau, so bemerken wir an derselben wesentlich drei verschiedene Theile, die nicht scharf von einander gesondert sind (Taf. III, Fig. 1).

Beim Anzünden wird der Docht glühend heiß und schmilzt rings um den festen Leuchtstoff; die ölige Flüssigkeit sammelt sich in einem Napf um den Docht an und steigt in diesem in die Höhe, wie Wasser im Löschpapier in die Höhe steigt. Es wirkt hier die anziehende Kraft in den feinen Röhrchen zwischen den Baumwollfasern, die sogenannte Haarröhrchenanziehung oder Kapillarität.

Das geschmolzene Leuchtmaterial, einerlei, ob es als Oel angewendet wurde, oder in fester Form und zuerst durch die Hitze der Flamme geschmolzen wird, besteht zumeist aus Kohlenstoff und Wasserstoff. In dem heißen Docht a lagern sich die kleinsten Theilchen in anderer Weise neben einander, es entstehen neue Verbindungen mit neuen Eigenschaften, deren hervorragendste die ist, daß diese neuen Körper gasförmig sind. Sie bilden den dunkeln Kern b der Flamme. Es ist hier also derselbe Proceß, wie auch bei der Darstellung des Leuchtgases, nur geht hier die Destillation in großen eisernen Retorten, dort in dem kleinen Raume des Dochtes vor sich.

Bei der Lichtflamme geht die Gasentwickelung im Docht bei freiem Zutritt der atmosphärischen Luft vor sich; es kann also von außen der Sauerstoff ungehindert zutreten. Im äußersten Theil der Flamme wird daher seine Verbindung mit den Bestandtheilen der gasförmigen Dochtdestillationsprodukte am heftigsten und vollständigsten sein. Am äußersten Mantel d der Flamme wird demnach die Hitze am größten sein, denn diese wird ja bedingt durch die Lebhaftigkeit der Verbindung. Halten wir eine Nadel quer durch die Flamme, so bemer-

ken wir, daß sie wirklich am Rande derselben zuerst glühend wird.

Zu dem eigentlich leuchtenden Theil c der Flamme dagegen kann nur weniger Sauerstoff treten, weil ja schon ein Theil im Mantel d verbraucht ist, d. h. sich mit Kohle und Wasserstoff verbunden hat. In Folge dessen wird der Kohlenstoff im Theil c nicht die genügende Menge Sauerstoff vorfinden, um sich damit zu verbinden, die Kohletheilchen werden zwar glühend, leuchten in Folge dessen, aber sie verbrennen erst im äußersten Flammentheil.

Eine **Flamme** besteht also wesentlich aus glühenden Gasen verschiedener Natur, und das **Leuchten** einer Flamme ist bedingt durch das Vorhandensein fester Körper, die darin glühend werden. Schwefel verbrennt mit nichtleuchtender, blauer Flamme, weil feste Körper fehlen, die in dem glühenden Gas auch glühend werden und dann das Licht ausstrahlen. Blasen wir dagegen in eine leuchtende Kerzenflamme etwa mit dem Löthrohr einen Luftstrom, so werden die Kohletheilchen eine genügende Menge von Sauerstoff finden, um zu verbrennen, sie schwimmen nicht mehr glühend in der Flamme herum und diese hat ihre Leuchtkraft verloren. Daß in dem leuchtenden Theil der Flamme wirklich Kohletheilchen enthalten sind, sehen wir an jedem kalten Gegenstande, der hineingehalten wird, sie setzen sich dann als Ruß darauf ab.

Die entwickelten Erscheinungen zeigen sich nicht allein bei der Kerzenflamme, sondern ebenso bei der Flamme einer Oellampe oder bei der Gasflamme. Denn bei der Kerze muß das feste Leuchtmaterial zuerst geschmolzen werden und steigt dann wie das Oel im Docht in die Höhe. Das Gas, das darin durch trockene Destillation dargestellt wird, ist dem Leuchtgas im Leitungsrohr sehr ähnlich, und so müssen auch bei den verschiedenen Flammen die Erscheinungen mehr oder weniger übereinstimmen.

Denn natürlich kommt es wesentlich auf die Art des Dochtes an. Eine frisch geputzte Talgkerzenflamme brennt klar und schön; es wird in dem Docht nur so viel Gas entwickelt, als der frei ringsum zutretende Sauerstoff bewältigen kann; die Verbrennung ist vollständig unter der höchstmöglichen Lichtentwickelung. Hat sich aber eine lange Schnuppe gebildet, so wird im Docht eine weit größere Menge von gasförmigen Körpern dargestellt, aber es tritt deswegen von außen nicht mehr Sauerstoff zu, die Verbrennung ist unvollständig, die Flamme wird trüb, sie qualmt, riecht und rußt. Bei den Stearin- und Paraffinlichtern regulirt sich die Dochtlänge durch Verbrennen am Ende von selbst, und obgleich auch da die Lichtstärke wechselnd ist, so entstehen doch nicht die Unannehmlichkeiten, wie bei Talgkerzen.

Bei den Dochten der Lampen kommen noch größere Verschiedenheiten vor, denn hauptsächlich müssen wir die flachen von den massiven und von den hohlen Dochten unterscheiden.

Ein dicker, massiver Docht in einer Lampe, wie in einer Küchenlampe oder dem zierlichen amerikanischen Handlämpchen (Fig. 1 und 2, Taf. IV), erzeugt durch seine Hitze eine gewisse Menge von gasförmigen Stoffen, die vollkommen verbrennen müssen. Danach muß sich nun auch die Sauerstoffmenge richten, die dafür nöthig ist. Bei einem dicken Docht genügt der frei zutretende Sauerstoff nicht mehr, es ist ein besonderer Luftzug nothwendig, es muß ein Cylinder aufgesetzt werden, um die genügende Menge Sauerstoff zuzuführen. Aber auch das hat seine Grenzen und kann bei fehlerhafter Konstruktion der Lampe, namentlich bei zu dickem Docht, doch ein Qualmen und Trübbrennen der Lampe stattfinden.

Bei flachem Docht entsteht auch eine flache Flamme, die der Sauerstoff-Einwirkung eine viel größere Oberfläche darbietet, als eine Flamme bei massivem Docht. Bei unseren alten sogenannten Studirlämpchen verbrennt das Oel im Docht ohne künstlichen Luftzug, der frei-

zutretende Sauerstoff reicht hin, um die gasförmigen, im Docht gebildeten Substanzen vollständig zu verbrennen. Aber die Flamme ist klein und schwach leuchtend, und wollen wir sie größer machen, so entsteht auch das Qualmen, weil der Destillationsraum im Docht größer geworden ist. Erst durch einen künstlich erzeugten Luftzug durch aufgesetzten Cylinder können wir eine vollständige Verbrennung und eine helle reine Flamme erzeugen.

Noch vollkommener wird dieses bei dem runden hohlen Docht hervorgebracht. Wir leiten da den Sauerstoff in der Luft nicht nur von außen zu den gasförmigen Destillationsprodukten im Docht, sondern auch durch einen besonderen Luftzug von innen, so daß nun eine vollkommene Verbrennung stattfindet und in Folge der größeren Menge verbrannter gasförmiger Körper entwickelt sich auch eine viel größere Menge von Licht. Natürlich ist hier ein künstlicher Luftzug durchaus erforderlich. Früher und zum Theil auch noch jetzt werden bei manchen Lampen in kleiner Entfernung über dem Brenner wagerechte Scheibchen angebracht, um welche die glühenden Gase der Flamme herumschlagen müssen und zugleich auch die zugeführte Luft, so daß sich beide inniger mischen und dadurch auch nur eine vollständigere Verbrennung erzielt wird.

Aus dem Angeführten ergiebt sich, welche wissenschaftliche Anforderungen wir an eine gute Lampe stellen können. Sie soll mit möglichst wenigem Oelverbrauch ein möglichst helles Licht geben. Dieß wird aber nur dann der Fall sein, wenn sie in allen ihren Theilen richtig konstruirt ist, wenn also die erforderliche Menge Oel im Docht emporsteigt, nicht mehr und nicht weniger, sowie wenn der Luftzug so regulirt ist, daß die Bestandtheile dieses Oels vollständig zu farb- und geruchlosen Produkten verbrennen.

Wie das zu erreichen ist, soll besonders betrachtet werden, ebenso, welche praktische und ästhetische Anfor-

derungen wir an eine gute Lampe zu stellen berechtigt sind.

Verschiedene Lampenkonstruktionen.

Je nach dem Zweck einer Lampe wird auch ihr Bau sich richten müssen. Soll sie recht sparsam brennen, so wird sie eine andere Einrichtung erhalten, als wenn sie möglichst lichtstark sein soll. Eine Küchen- und Ganglampe kann einfacher sein, als eine Salonlampe, die wieder als Handlampe unbrauchbar ist. Ganz verschiedene Konstruktionen sind erforderlich, wenn eine möglichst große Hitze hervorgebracht, oder wenn auch schweres, dickes Oel gebrannt werden soll. Wir müssen daher im Bau der Lampen unterscheiden:

1) solche mit massivem Docht,
2) Lampen mit flachem Docht und
3) solche mit hohlem Docht (sog. Argandbrenner).

Während die ersten die einfachsten sind und nach den entwickelten Grundsätzen der Verbrennung auch die unvollkommensten, sind die letzten mit doppeltem Luftzug von außen und innen die vorzüglichsten; die ersten eignen sich nur dann, wenn der Docht dünn ist; dagegen läßt sich dieses bei den anderen Formen nach Belieben groß anwenden und so eine beliebig große Flamme erzielen, wenn der Luftzug entsprechend stark ist.

In dieser Reihenfolge betrachten wir nun die wichtigsten Formen der Mineralöllampen.

Das kleine patentirte amerikanische Handlämpchen von Holmes Booth und Haydens (Taf. IV, Fig. 1 und 2) ist zierlich und bequem und recht zweckmäßig konstruirt; es besteht aus einem Oelbehälter A aus Blech oder Glas, auf welchen der Brenner aufgeschraubt wird. Die runde Dochtröhre wird von dem unteren Theil des Brenners, der eine Kapsel bildet, festgehalten; letztere trägt auch den Stift mit dem Zahnrädchen, durch welchen der Docht gehoben und gesenkt wird. Der obere

Deckel der Kapsel verbreitert sich zu einem flachen Boden C, der im Kreise ringsum durchlöchert ist, um der Luft Zutritt zu gestatten, wie es durch die Pfeile angedeutet ist. Ueber diesem Boden ist ein aus einer kleineren D und einer größeren Wölbung bestehender Deckel E, der sich in einem Scharnier a bewegt und zurückgeschlagen werden kann, und wenn er geschlossen ist, durch die am Boden C einklappende Feder b festgehalten wird. Die oberste Wölbung D ist die Kappe über der Mündung der Dochtröhre und hat oben ein rundes Loch. Am Fuß der Kappe über der Wölbung F ist eine niedere Galerie mit zwei Häkchen c, die den Cylinderrand halten; außerdem wirkt beiden gegenüber ein Schraubenstift d, so daß, wenn dieser angezogen ist, der Cylinder so fest sitzt, daß man an ihm die ganze Lampe halten könnte. Der Cylinder ist bauchig gewölbt.

Diese Lämpchen verbreiten zwar kein außerordentlich helles Licht, aber sie sind für besondere Zwecke sehr praktisch, besonders für Küchen- und Gangbeleuchtung. Geruch verbreiten sie gar nicht, wenn die Flamme nicht zu groß oder zu klein ist. Sie verdienen weitere Verbreitung und geben wir deshalb die wichtigsten Maße der einzelnen Theile:

Oeffnung der Kappe im Lichten . .	9	Millimeter.
Durchmesser der Dochtröhre . .	5	"
" der Gallerie	25	"
" des Bodens C . . .	37	"
" " Oelbehälterbodens	81	"
Höhe des Oelbehälters	46	"
" " Brenners	20	"
Abstand des Dochtrohrs vom Rande der Kappe	7	"
Abstand des Bodens C vom Rande des Dochtrohrs	6	"
Größte Weite des Cylinders . .	40	"
Höhe des Cylinders	100	"

Aehnlich ist das kleine Handlämpchen von Cahoon (Taf. II Fig. 7, Ansicht von vorn, Fig. 8 im Durchschnitt). Unter dem runden Deckel A, dessen obere Platte ein kreisförmiges Loch für die Flamme hat, ist der Siebkegel B mit seinem breitesten Ende oben angelöthet und steht unten auf dem Brenner C mit der Dochtröhre auf. Durch den Hebel D, der mit dem Deckel A fest verbunden ist, läßt sich dieser zurückschlagen, wobei sich DA um E dreht. Der Glascylinder wird wie gewöhnlich durch zwei Häkchen und einen Schrauben- oder Federstift festgehalten.

Der Deckel mit dem aufgesetzten Cylinder giebt zwar durch das Gewicht schon einige Sicherheit, daß sich beide nicht bei einem leichten Stoß oder sonst einer Unvorsichtigkeit um E zurückschlagen, aber besser wäre doch, wenn diesem Drehpunkt gegenüber eine Feder angebracht wäre, die im Brenner einklappt.

Ein sehr einfacher Brenner mit massivem Docht ist auf Taf. III Fig. 14 und 15 von vorn und im Durchschnitt gezeichnet. Die Cylindergallerie A wird durch drei Stützen a mit dem Rohr b verbunden, welches sich über dem Dochtrohr auf- und abschiebt und bis zum Ring d herabgedrückt werden muß; alsdann ist der rechte Raum zwischen der Gallerie A und dem Untersatz B, um die Luft einströmen zu lassen; auf der Zeichnung ist dieser Zwischenraum der Deutlichkeit wegen größer dargestellt.

Die Lampe von Donny soll die schweren Oele, die bei der Destillation von Bogheadkohle erhalten werden und auf gewöhnlichen Mineralöllampen nicht brennbar sind, zur Beleuchtung nutzbar machen. Diese Oele sind so wenig flüchtig, daß man sie nicht durch einen brennenden Körper entzünden kann, wenn sie nicht vorher erhitzt worden sind und bedürfen zum vollständigen Verbrennen einer verhältnißmäßig großen Menge Sauerstoff. Tritt dieser nicht in genügender Menge hinzu, so erfolgt eine starke Rußbildung, indem zugleich die Flamme matt und röthlich wird.

Donny läßt die Verdampfung und Verbrennung des Oels in einem metallenen Gefäß stattfinden, welches die Gestalt einer flachen runden Schale hat. Das Oel fließt aus einer Flasche von eigenthümlicher Konstruktion beständig in die Schale, so daß es in derselben immer gleich hoch steht. In der Mitte des Bodens der Schale steckt ein Rohr, welches bis über die Oberfläche des Oels in die Höhe steht; durch dasselbe wird die zum Verbrennen nöthige Luft, welche in einem Gasometer oder durch ein Gebläse zusammengedrückt ist, herbeigeführt. Ein Docht ist nicht vorhanden, sondern das schwere Oel verbrennt in der Schale an seiner ganzen Oberfläche. Um es im Anfange zum Brennen zu bringen, gießt man ein flüchtigeres Oel darauf und entzündet dasselbe. In dem Rande der Schale ist ringsum eine Rinne angebracht, in welche sich der ausgeschiedene Theer ergießt und aus welcher er dann durch eine Röhre abfließt. Die Entzündung des Theers, die einen dicken, stinkenden Rauch erzeugt, wird verhütet durch ein Drahtgeflecht, welches auf dem äußern Rande der Schale befestigt ist und auf dem ringförmigen Kanale eine Art Dach bildet. Ueber das Drahtgewebe wird ein kegelförmiger Schirm gestellt, aus welchem die Flamme oben heraustritt. Bei dieser Einrichtung kann man jedes schwere, ungereinigte Oel vollständig ohne Rauch-, Ruß- und Geruchentwickelung verbrennen.

Auf Taf. IV Fig. 12 ist die Lampe von Donny in senkrechtem Durchschnitt gezeichnet. Durch das Rohr a fließt das Oel aus einem großen Behälter in die Lampe und steht da auf einer bestimmten Höhe. Durch den Hahn h kann dieses Zuleitungsrohr gereinigt werden. A ist ein schalenförmiges Gefäß, welches als Brenner dient und auf die Röhre b aufgeschraubt ist, durch welche aus einem Gasometer oder einem Gebläse Luft zugeleitet wird. B ist das Metallgewebe, C der kegelförmige Schirm, c das Rohr, durch welches der theerige Rückstand vom Verbrennen des Oels aus der im Rande von A angebrachten Rinne abfließt. Das Ganze steht

auf einem Wagen mit zwei Rädern und wird außerdem durch zwei Stäbe vorn und hinten gestützt.

Man sieht, daß ein solches Ungeheuer von Lampe nicht für Zimmer brauchbar ist, dagegen soll sie zur Beleuchtung von öffentlichen Plätzen, von Bahnhöfen, Häfen, großen Werkstätten sehr brauchbar sein. Aber auch dann hat sie jedenfalls den Mangel, daß wie bei allem künstlichen Licht, das nur an einer Stelle brennt, die Schlagschatten störend werden. Bis jetzt ist sie auch nicht in den allgemeinen Gebrauch eingedrungen.

Bei der Dampflampe von Hopkin und Anderson (Taf. IV Fig. 5 bis 9) wird der Luftdruck zum Heben des Oels benutzt, das nachher verdampft und dann erst entzündet wird. Das Leitrohr A wird durch eine aufgeschraubte Platte B bis auf ¾ Zoll vom Boden des Oelgefäßes C genähert, so daß seine untere Wandung stets von der Flüssigkeit bedeckt ist. Der Querraum D ist hohl und an das obere Ende des Rohrs in der Nähe der Mündung angeschraubt. An jeder Seite des Rohrs A, unmittelbar unter dem Raum D, ist eine kleine Oeffnung E angebracht. Die Brennerspitze F wird an den Verdampfungsraum geschraubt oder sonst wie damit verbunden. G ist ein gekrümmtes Luftrohr, das durch den Deckel B geht und das Innere der Lampe C mit der Atmosphäre in Verbindung setzt. H ist ein Deckel für den Raum D, der ihn gegen jeden Luftzug schützt. Wird dieser erhitzt, so bildet sich zum Theil ein luftleerer Raum. Die äußere Luft dringt durch das Rohr G ein, drückt auf das Oel in C und nöthigt es, in dem Rohr A emporzusteigen und zwar um so höher, je stärker die Hitze, also auch die Luftverdünnung ist. Wird die Erhitzung des Raums D zu stark, so kann man eine der Oeffnungen E durch den Stopfer I schließen. Bei Nichtgebrauch wird das Luftrohr G mit der Kappe K geschlossen.

Ein zweites Patent bezieht sich auf Folgendes: der Docht L wird wie gewöhnlich in das Rohr M gebracht; ein Schiebrohr N sitzt auf M. Die gekrümmte

Metallplatte P ist an der Brennspitze Q des Schiebrohrs N angebracht und ebenso ist das letztere mit der kreisförmigen Platte R versehen, welche erhitzt wird, um die Leuchtflüssigkeit in Dämpfe zu verwandeln. Der Schieber N wird durch die Platte R gehoben oder gesenkt, je nachdem man mehr oder weniger Licht haben will.

Lipowitz in Berlin hat eine Lampe konstruirt, die eine ganz außerordentlich starke Lichtentwickelung haben soll, so daß man sie anstatt des bekannten Drummond'schen Lichts, wobei ein Stückchen Kreide in der Flamme eines Knallgasgebläses weißglühend gemacht wird, vorgeschlagen hat. Als Brennmaterial dient ein Mineralöl und dieses wird mit einem Strom Sauerstoffgas verbrannt.

Die dazu nöthige Lampe (Fig. 16 Taf. III Durchschnittszeichnung, Fig. 17 von oben) besteht aus einer Blechflasche A, am besten aus Messingblech und hart gelöthet. In derselben befindet sich am Boden eine Oeffnung B, welche durch einen durchbohrten Korkpfropf verschlossen ist. Durch dieselbe geht das Rohr C, welches sich oben in vier oder mehr dünne Röhrchen b theilt, die in haarfeine Oeffnungen ausgehen und dort wohl zweckmäßig mit gebohrten Platinspitzen versehen sind; diese Röhrchen gehen durch den lose aus Baumwollfäden bestehenden Doch durch, der durch die Dochtröhre D zusammengehalten wird. Diese wird von oben hineingehängt und das Ganze kann dann durch den Deckel F verschlossen werden. Eine mit Schraubenstöpsel E versehene Oeffnung dient zum Einfüllen des Oels. Die bei dem Gebrauch sich etwa entwickelnden Dämpfe können durch das Rohr G abziehen. Das Rohr C wird bei a mit dem Gasometer für Sauerstoffgas in Verbindung gesetzt. Um es zu reinigen, kann man den Stöpsel H entfernen. Das Ganze wird zweckmäßig mit den Füßen I auf einem Untersetzbret K festgeschraubt.

Das Licht ist äußerst glänzend und überraschend und kann bei der Darstellung von Nebelbildern und zur

Beleuchtung mikroskopischer Gegenstände (wie bei dem Knallgasmikroskop) angewendet werden, nur erhitzt sich der Oelbehälter sehr stark und ist unangenehm und selbst schwierig, die feinen Röhrchen durch den Docht durchzuarbeiten.

Der kleine amerikanische Flachbrenner (Taf. I Fig. 1, 2, 3, 4), der sich für Petroleum vorzüglich eignet, ist in seiner Konstruktion sehr einfach. Er wird wie gewöhnlich auf die Vase aufgeschraubt. Die Dochtscheide wird gehalten von einem Horizontalboden a und der Sicherheitskappe b, ist aber nicht an diese angelöthet, sondern nur von unten festgedrückt und von oben durch Wülste festgehalten. Auf beiden Seiten der Dochtscheide sind Schlitze zum Durchlassen der in der Vase sich etwa bildenden Dämpfe.

Nach einer älteren Konstruktion wird statt der befestigten Sicherheitskappe nur eine bewegliche a auf das Ende der Dochtscheide b (Taf. I Fig. 5) aufgesetzt. Diese Einrichtung ist schon deswegen zu verwerfen, weil leicht bei der oft sorglosen Behandlung der Lampen in den Haushaltungen dieses Käppchen verloren gehen kann.

Der Dochttrieb geht auch durch die Sicherheitskappe und trägt 2 Zahnräder, welche den Docht bewegen. Da die Triebstange elastisch ist, so können dicke und dünne Dochte eingezogen werden; bei dicken giebt der Stift nach. Der innere Luftzug tritt wie die Pfeile zeigen, durch A ein, das vielfach fein durchlöchert ist, und wird durch die Kappe zum Docht geleitet. Die Kappe ist wie gewöhnlich am unteren Rande gewellt, so daß der Cylinder sich nicht unmittelbar aufsetzt und zwischen ihm und dem Boden der Kappe durch die Löcher unter der Gallerie bei c Luft von außen über die Kappe weg zur Flamme gelangen kann. Letztere wird wie der Cylinder aufgesetzt, indem man sie unter die beiden Häkchen d d schiebt und den Federstift e zurückzieht. Die Kappe muß mit dem kleinen Einschnitt im Rande einfallen in den kleinen eingedrückten Wulst f, denn dann erst steht der Schlitz der Kappe gerade über der Dochtscheide.

Diese Lampen werden in drei Größen fabricirt. Sie sind die in Amerika allgemein gebräuchlichen und werden in großer Menge sowohl importirt, als auch bei uns dargestellt. Die Größenverhältnisse sind folgende:

	5 Linien	7 Lin.	10 Lin.
	Millim.	M.	M.
Größter Durchmesser des Basenrings .	37	43	49
Durchmesser der Schraubenmutter .	24	24	31
Höhe der Schraube am Brenner .	4	4	5
Breite der Dochtscheide . . .	12	16,5	23
Dicke " "	3	3	3,5
Höhe " "	30	30	41
" " Sicherheitskappe b . .	10	10	12
Oberer Durchmesser derselben . .	19	19	29
Durchmesser am engsten Theil e g des Luftzugkonus	28	28	40
Durchmesser des weitesten Theils und der Gallerie	38	43	55
Größter Durchmesser des Kappenbodens	37	42	54
Kleinster " " "	25	29	37
Länge des Schlitzes . . .	20	23	31
Größte Breite desselben . . .	7	8	8
Höhe der Kappe	21,5	25	29
" des Schlitzes über der Dochtscheide	11	13	18

Der Flachbrenner von Stobwasser in Berlin (Tafel I Fig. 6) ist dem beschriebenen amerikanischen ähnlich. Der wichtigste Unterschied ist, daß die Gallerie und die Kappe zusammenhängen und auf dem Brenner durch Bayonnetschluß befestigt wird. In den Einschnitt a des Ringwulstes b c fällt ein eingedrückter Vorsprung am unteren Rande des Galleriecylinders ein und schiebt sich dann unter b c. Ein anderer Vorsprung gegenüber wird vorher darunter gesteckt. Der Glascylinder wird nicht durch Haken und Stift festgehalten, sondern in die ausgeschnittene Gallerie d e gesteckt.

Bei Dittmar in Wien ist die Gallerie (Taf. I Fig. 7) nicht ausgeschnitten.

Der amerik. Flachbrenner von 14 Linien (Taf. I Fig. 8, 9, 10) zeichnet sich durch seine außerordentlichen Dimensionen und seine große und helle Flamme aus. Der Brenner wird wie gewöhnlich auf den Ring A auf die Vase geschraubt. Die Dochtscheide B wird gehalten von zwei flachen Böden, C und D, die quer durch den Brenner gehen. Da, wo die Dochtscheide B mit ihren breiten Seiten mit den Böden zusammenstoßen würde, ist auf jeder Seite ein Schlitz E eingeschnitten, so daß die Dämpfe, die sich etwa in dem Oelbehälter bilden konnten, durch diese einen Abzug haben, wie durch die Pfeile angedeutet ist, und dann mit dem Luftzug nach der Flamme geführt werden. Der Luftzug tritt durch die feinen Löcher des Cylinders F in den Brenner, geht durch das nach unten gewölbte Sieb G durch und wird durch die Kappe I mit dem Schlitz K nach der Flamme gedrängt. Das Sieb G fängt die etwa abfallenden Schnuppen und Flocken und kann mit diesen nach Zurückdrücken der Feder herausgehoben werden. Der Docht wird durch drei Triebe bewegt. Die Kappe ist am unteren wagerechten Rande völlig gebogen, und den Vertiefungen entsprechen die Einschnitte in der ganz niederen Gallerie, so daß zwischen Brenner und Glascylinder die äußere Luft zutreten kann. Die Verbrennung ist vollkommen und geruchlos. Die Kappe wird durch die Feder L, welche bei M angelöthet ist, festgehalten; sie legt sich mit einem Schlitz in dieselbe ein. Der Cylinder ist bauchig und in der Mitte sehr weit; er wird festgehalten durch die Feder L und zwei umgebogene Zähne der Gallerie.

In Deutschland wird dieser Brenner wenig angewendet. Er eignet sich besonders zur Beleuchtung von Straßen und großen Fabrikräumen und verdient da die beste Empfehlung. Wir geben deshalb seine Maße:

mn	Durchmesser des Rings auf der Vase	58	Millim.
pq	„ seiner Schraube . .	47	„
	„ des Bodens D . .	62	„
	Höhe der Dochtscheide	56	„

Breite der Dochtscheide . . .	38	Millim.
Dicke derselben im Lichten . . .	3	„
Durchmessers des Cylinders F . .	68	„
Höhe „ „ „ . .	13	„
Durchmesser der Gallerie . . .	72	„
Größter Durchmesser des Kappenbodens	70	„
Kleinster „ „ „	52	„
Höhe der Kappe	32	„
Höhe über dem Rand der Dochtscheide	18	„
Größte Breite des Schlitzes . .	8	„
„ Länge „ „	45	„

Man hat mehrfach versucht, Lampen für Mineralöle ohne Cylinder zu konstruiren. Die Versuche sind bis jetzt noch nicht zur Zufriedenheit ausgefallen. Eine der besten Konstruktionen ist die nachfolgend beschriebene Küchen- und Ganglampe. Die Abbildung zeigt dieselbe von vorn gesehen (Taf. IV Fig. 3) und im Durchschnitt (Fig. 4).

Der Brenner ist auf den Messingring A aufgeschraubt, der auf die Vase B aufgegypst ist. Er hat bei a einen flachen, bei b einen nach oben gewölbten Boden, welche zusammen die Dochtscheide c tragen, d ist der Trieb zum Heben und Senken des flachen Dochts; die Triebstange geht ebenfalls durch die untere Kapsel. Auf dieser auf sitzt der eigentliche Brenner, der aus 3 Theilen besteht: der konische Ring C trägt eine Reihe großer Zuglöcher, so daß die Luft in Fülle einströmen kann. Zwei Reihen Zuglöcher sind weniger gut. Darauf sitzt der Kegel D aus einem fein durchlöchertem Blechsieb, und dieses trägt die Kappe E. Diese ist ganz besonders geschlitzt; oben ist der Schlitz am schmalsten, unten am breitesten und eckig, nicht wie sonst abgerundet. Dieß ist sehr wichtig, denn bei anders geformtem Schlitz brennt die Lampe äußerst schlecht. Die von unten im Brenner aufsteigende Luft ist so gezwungen, direkt zum Docht zu strömen und kann die Verbrennung nicht so vollkommen sein, wenn der Schlitz in der Mitte breit ist. Die Flamme schlägt hart am Rande der

Kappe vorbei und diese wird dadurch außerordentlich heiß. Darum muß der Siebkegel mit der Kappe durch +Nieten oder Falze verbunden sein. Das Sieb selbst, das ebenfalls Luft einströmen läßt, kühlt sich mehrmals ab und so wird der untere Theil des Brenners nicht so heiß. Wird statt des Siebs ein großdurchlöcherter Blechkegel angebracht, so tritt zu viel Luft zu und die Lampe brennt nicht. Wird statt Blech ein Messingsieb genommen, so wird dieses zu heiß.

Auf dieser Lampe kann Petroleum und Photogen gebrannt werden; die Flamme ist klar und schön, rußt auch nicht, aber sie verbreitet doch einen nicht schwachen Geruch; unerträglich aber wird dieser bei Anwendung von Solaröl. Wir geben keine Maße, weil sie nicht billigen Anforderungen entspricht; doch zeigt sie, wie die Aufgabe gelöst werden könnte und mußte sie deswegen beschrieben werden.

Der Brenner mit Metallkörper (Taf. III, Fig. 2—8) unterscheidet sich von denen mit Glaskörper wesentlich dadurch, daß der mittlere Luftzug ganz von unten kommt und daß der Brenner von dem Oelbehälter A ringförmig umgeben ist; dieser steht mit dem Dochtrohr a durch das wagerechte Rohr b in Verbindung, um das Oel dem Docht zuzuführen. Bei c wird das Oel eingegossen; die Oeffnung wird dann zugeschraubt. Durch die Oeffnungen in d hat der äußere Luftzug Zutritt. Der Cylinderträger e kann auf- und abgeschoben werden, um dadurch die Flamme in ihrer Größe zu reguliren. Bei Fig. 2 ist er bis oben hin geschoben, in Fig. 3 und 4 dagegen sein richtiger Stand gezeigt. Innerhalb desselben ist der Konus f angelöthet, der unten einen Kranz von großen Löchern trägt, so daß die bei d einströmende Luft zum Theil zwischen Konus und Brennerrohr, zum anderen Theil zwischen Konus und Glascylinder emporsteigt. Der Dochttrieb k geht durch die Luftkammer d. Unter dieser bei g tritt die Luft in das Brandrohr. In h kann sich etwa abfließendes Oel sammeln; zugleich dient es zum Aufstecken des Brenners

auf den Fuß. Es kann bei i abgeschraubt und gereinigt werden. Der Docht kann, wie bei dem Kamphinbrenner, der wagerechten Triebstange k wegen nicht bis untenhin cylinderisch sein; er muß in seinem unteren Theil einen Ausschnitt haben, um für den Dochttrieb Platz zu lassen. Es wird daher der Docht zwischen zwei Cylinderröhren (Fig. 5, 6), deren unterer Theil fast bis zur Hälfte ausgeschnitten ist, gepackt; der äußere Cylinder ist durchbohrt, um das Oel durchzulassen (Fig. 7, 8). Nahe dem oberen Rande ist ein Vorsprung, der beim Einschieben der Dochtröhre in das Brennerrohr in den Ring einfällt, der durch die Zahnstange und den Dochttrieb auf- und abbewegt wird. Die feste Verbindung wird durch Bajonnetschluß erreicht. Es zeigt Fig. 5 die innere Hülse, Fig. 7 dieselbe mit darüber gezogenem Docht, Fig. 6 die äußere durchbohrte Hülse und Fig. 8 den Docht zwischen beiden Hülsen.

Der engste Theil des eingezogenen Glascylinders soll ungefähr drei Linien über dem Ende des Brennerrohrs stehen; steht er zu hoch, so wird die Flamme roth und qualmend; wenn er zu tief steht, so wird sie zu klein. Es erhitzt sich während der ganzen Brennzeit der Oelbehälter nicht, es ist also auch keine Gefahr einer Dampfentwickelung; denn bei der ringförmigen Gestalt der Vase bietet diese der abkühlenden Luft von allen Seiten eine große Oberfläche dar.

Doch werden Lampen mit Glasvasen denen mit Metallkörpern vorgezogen und mit Recht. Erstere sind weit einfacher zu fabriciren und daher auch weit billiger. Dazu kommt weiter, daß sie leichter von den Konsumenten zu behandeln sind, während das Einziehen des Dochts bei Lampen mit Metallkörper ein wahres Studium erfordert. Ist das Stück Docht bis zu den zwei übereinander geschobenen Röhren abgebrannt, so ist der Rest nicht mehr zu gebrauchen.

Dittmar in Wien empfiehlt besonders Lampen mit Metallkörper und arbeitet sie sehr gut und schön.

Andere Fabriken haben sie ganz eingehen lassen, weil sie neben guten Lampen mit Glasvasen unverkäuflich waren.

Der Kamphinbrenner ist vielfach für Mineralöle empfohlen worden; doch mit Unrecht, denn die Flamme riecht und qualmt und ist unruhig. Doch läßt sich durch eine kleine Aenderung in der Konstruktion auch dieser Brenner zweckmäßig für Erdöle benutzen. (Taf. III, Fig. 9, 10, 11, 12.)

Ein durchweg cylinderisches, unten offenes Dochtrohr läßt sich bei der vorliegenden Konstruktion nicht leicht anwenden, da es Schwierigkeiten macht, den Eintritt der Luft in dasselbe zu bewirken. Es ist daher das Dochtrohr nur oben bei a cylinderisch (Fig. 11), unten bei b aber halbcylinderisch. Der Docht ist der Länge nach geschlitzt und wird in den Hohlraum m m (Fig. 12) gesteckt und die Ränder oben etwas zusammengenäht. Ueber den Brenner (Fig. 9) werden zwei Blechgallerien geschoben, eine äußere g, welche den Glascylinder trägt, und eine innere h, die viel höher und mit g fest verbunden ist, durch welche der bei c eindringende Luftzug durch den durchlöcherten Ring d nach dem Dochtende geleitet wird. Die bei e einströmende Luft steigt außerhalb des Kegels h aufwärts. Endlich wird von c aus ein Theil des Luftstroms in f aufsteigen und so in das Innere der Flamme gelangen; der Flammentheiler i leitet die Luft nach außen gegen den Docht.

Es kommt vor, daß Kamphinbrenner für Mineralöle einzurichten sind; dann muß der Luftzug bei c vermindert und ein neuer bei e gebildet werden; dieß sind die wesentlichsten Umänderungen. Im Ganzen ist aber damit nicht viel gewonnen und schließlich bequemt man sich doch zu einer Neuanschaffung.

Der deutsche Rundbrenner (Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6) wird wie gewöhnlich bei a auf die Vase aufgeschraubt. Das Brennerrohr c ist sehr weit, damit der Saugdocht über den Brenndocht aufgebunden werden kann. Die Zahnstange k zum Heben und Senken

des Dochts hat als Führung eine Hülse i, die im Brennerrohr unten angelöthet ist. Ziemlich am unteren Ende desselben ist ein gedrückter, etwas vertiefter Boden h, über welchem in einer runden Oeffnung das Brandrohr a mündet, das im Innern des Brennrohrs rechtwinkelig nach oben sich biegt b. Ueber dem Brandrohr liegt ein breiter Ring d, über welchen der Docht gezogen wird. Die Triebstange tritt unmittelbar zwischen dem unteren Boden h und dem Horizontaltheil a des inneren Luftzugs durch das Brennerrohr c, oder erst über dem Theil a des Brandrohrs.

Man unterscheidet die alte und die neue Konstruktion. Beide haben die angeführten Theile gemeinsam, und der Unterschied ist kaum sehr wesentlich, auch ist keine derselben besonders begünstigt durch größere Lichtentwickelung. Wir beschreiben beide Arten.

Bei dem alten deutschen Rundbrenner (Taf. II, Fig. 4, 5, 6) schiebt sich über das Brennerrohr in einem Stück der durchbrochene Cylinder m, der auf dem vertieften Boden h aufsitzt, einen Schlitz zum Durchlassen der Triebstange n hat. Darauf sitzt fest angelöthet ein gedrückter, etwas gewölbter Boden oder bei großen Brennern unmittelbar die Cylindergallerie g. Bei kleineren sitzt diese erst auf dem erwähnten oberen Boden. Im Innern des Cylinderträgers sind bei großen Brennern zwei Kegel, von welchen der kleinere u am Grunde eine Reihe großer Kreislöcher t trägt und oben dicht am Brennerrohr anschließt; der größere f ist steiler und hat am Grunde ebenfalls eine Reihe von Löchern r. Bei den kleineren Brennern ist nur ein solcher Konus, der sich mit seinem oberen Theil an das Brennerrohr anschließt; diese haben auch keine Flammentheiler p wie die großen Brenner.

Bei den neuen deutschen Rundbrennern (Taf. II, Fig. 1, 2) schiebt sich auf den vertieften Boden h, durch welchen die Triebstange n geht, unmittelbar ein etwas erhabener, gedrückter Boden v auf, der vielfach in der

Richtung des Halbmessers eng geschlitzt ist. Der engste Theil w desselben umschließt das Brennrohr c. Hier ist ein ähnlicher, aber etwas kleinerer Boden x eingefalzt, der ebenfalls eine große Menge enger Schlitze trägt. Auf ihm sitzt die Gallerie g auf, in die der Cylinder eingesteckt wird. Damit derselbe nicht bis zum Boden x niedersinken und einen Theil der Schlitze verschließen kann, sowie um den Zug mehr nach dem Brenner zu lenken, ist ein beweglicher Konus z so eingesetzt, daß er herausgenommen werden kann. Sein breiteres Ende muß immer nach unten gerichtet sein. Er trägt unten eine doppelte Reihe von kleinen Löchern. — Es ist schließlich noch zu bemerken, daß auf Taf. II, Fig. 1 und 2 der Boden v nicht auf den Boden h aufgeschoben ist, wie es eigentlich sein sollte, um den Luftkanal a zu zeigen.

Die Luft strömt durch die Schlitze von v ein und gelangt durch a in das Brandrohr b und so in das Innere der Flamme; auch bei x strömt Luft ein und geht zum Theil zwischen dem Konus z und dem Brennerrohr c zur äußeren Flamme, zum Theil durch die Oeffnungen in z zwischen diesem Kegel und dem Cylinder und gelangt ebenfalls zur Flamme. Der Weg der Luftströme ist auf den Abbildungen durch Pfeile angedeutet

Beide Konstruktionen empfehlen sich sehr durch das vortrefflich helle und klare Licht, das diese Brenner geben. Sie werden in vier verschiedenen Größen angefertigt, und geben wir von denselben die Maße; der größte von 14 Linien mit Flammentheiler wird besonders aufgeführt, weil seine Konstruktion etwas abweichend ist.

Alter deutscher Rundbrenner.	8 Linien. Millim.	10 Linien. Millim.	12 Linien. Millim.
Größter Durchmesser des Rings auf der Vase	49	49	49
Kleinster Durchmesser des Rings auf der Vase	22	25	28
Kleinster Durchmesser des Bodens h	41	43	46
Größter Durchmesser des Bodens h	53	59	65
Durchmesser des unteren Luftzuges und der Cylindergallerie	38	41	46
Höhe beider zusammen . . .	55	55	55
Höhe der Cylindergallerie . .	27	27	27
Größter Durchmesser des Bodens unter derselben . .	55	58	66
Höhe des inneren kleinen Konus	15	15	9
Durchmesser des Brandrohres	8	12	15
Höhe desselben	57	61	69
Länge des Brennrohrs . . .	74	76	82
Größter Durchmesser am Dochtende	16	19	21
Größter Durchmesser des Haupttheils	20	23	26

Größter deutscher Rundbrenner.	14 Linien. Millim.
Größter Durchmesser des Rings auf der Vase	62
Kleinster Durchmesser des Rings auf der Vase	39
Kleinster Durchmesser des Bodens h	46
Größter Durchmesser des Bodens h	59
Durchmesser des unteren Luftzugcylinders . .	45
Höhe desselben	27
Durchmesser der Cylindergallerie	52
Höhe derselben	26
Höhe beider Cylinder zusammen	50
Durchmesser des Brennerrohrs	28

Größter deutscher Rundbrenner.	14 Linien Millim.
Kleinster Durchmesser des großen Kegels . .	33
Höhe desselben	38
Durchmesser des Brandrohrs	16
Höhe desselben	67
Länge des Brennerrohrs	67
Größter Durchmesser desselben am Dochtende	22
Durchmesser des Hauptheils	29
Höhe des Flammentheilers über dem Brennerrand	15
Durchmesser des Flammentheilers	26

Neuer deutscher Rundbrenner.	8 Linien. Millim.	10 Linien. Millim.	12 Linien. Millim.
Größter Durchmesser des Rings auf der Vase	40	50	50
Kleinster do.	21	28	28
Kleinster Durchm. d. Bodens h	39	39	45
Größter Durchm. d. Bodens v	50	50	59
Kleinster Durchm. d. Bodens v und Dicke d. Brennerrohrs c	21	24	27
Höhe von d. Basis von v bis w	14	14	14
Größter Durchmesser von x .	46	46	54
Größter Durchmesser des Bodens unter der Gallerie .	60	46	54
Durchmesser derselben . . .	39	41	46
Durchmesser des Kegels z unten	38	39	44
Durchmesser des Kegels z oben	24	29	32
Höhe desselben	22	27	30
Durchmesser des Brandrohrs .	8	10	14
Höhe des Brandrohrs . . .	55	61	68
Länge des Brennerrohrs . .	70	73	81
Größter Durchmesser desselben am Dochtende	14	17,5	21

Die alten Schieberlampen mit Sturzflasche hatten so große Vorzüge und waren so allgemein beliebt,

daß man darauf denken mußte, sie auch für die Beleuchtung mit Mineralöl einzurichten. Lampenfabrikant C. A. Kleemann in Erfurt hat ein Patent auf eine solche Einrichtung, die aus der Zeichnung (Taf. III, Fig. 13) verständlich wird.

Bei der Rebbeck- und Davieslampe (Taf. IV, Fig. 10, 11) soll die kleine Umbequemlichkeit, beim Anzünden die Glocke und den Cylinder abnehmen zu müssen, vermieden werden. Es ist nämlich der Brenner auf einem Hülfscylinder befestigt und die Dochtröhre so eingerichtet, daß sie leicht herabgelassen werden kann, bis ihr oberes Ende Oeffnungen im Cylinderträger gegenübersteht, durch welche die Spitze einer Scheere oder ein brennendes Streichhölzchen eingeführt werden können. Der Cylinder A hat zwei Oeffnungen b, b, welche einander gegenüberstehen. Das Dochtrohr C kann durch den Trieb d von außen bei e auf und nieder geschraubt werden. F ist ein durchbrochener Cylinder, der sich mit dem Dochtrohr in A hebt und senkt und dadurch die Oeffnungen bei b schließen und öffnen kann. Damit die Schraube g, welche durch den Trieb h den Docht hebt und senkt, mit dem Dochtrohr sich auf- und nieder bewegen kann, ist im äußeren Cylinder A ein Schlitz i eingeschnitten. K ist der federnde Stift zum Festhalten des Glascylinders, L der Oelbehälter und M die Glocke (der Schirm.) Gerühmt wird, daß durch die Länge des Brenners der Luftzug vergrößert werde. — Aber wofür derartige Konstruktionen? Es muß ja doch nach jedesmaligem Gebrauch Glocke und Cylinder weggenommen werden, um wenigstens letzteren auszuwischen. Das wäre fürwahr die unvollkommenste Erfindung, wenn jemand eine Lampe mit festaufgewachsenem, unbeweglichem Cylinder bauen wollte! Hier ist er beweglich und soll mit Gewalt unbeweglich gemacht werden!

Das Messen der Lichtstärke.

Es ist täglich zu beobachten, daß im gewöhnlichen Leben angenommen wird, die Beurtheilung der Lichtstärke einer Flamme sei äußerst leicht und einfach. In den Wirthshäusern bildet die Unterhaltung über Werth und Unwerth, Reinheit und Lichtstärke der Flammen einen sehr ausgiebigen Stoff, den Abend zu verplaudern. Und doch, wie selten findet man richtige Begriffe über das Wesen der Lichtmessung. Vielleicht trägt das Nachstehende einen geringen Theil dazu bei, diese richtigen Begriffe etwas zu verallgemeinern und auszubreiten.

Soll die Lichtstärke gemessen werden, die eine Lampe oder sonst eine Lichtquelle hat, so muß man vor Allem dafür sorgen, daß das Licht von jeder anderen Quelle abgehalten wird und daß alle etwa störenden Einflüsse so viel wie möglich beseitigt werden. Denn nur dann ist es möglich, die fragliche Flamme für sich allein zu messen.

Dann ist nöthig, daß sie verglichen werde mit der Lichtstärke irgend einer anderen Flamme, bei welcher Bedingung ist, daß sie möglichst gleichmäßig brenne. Man benutzt gewöhnlich dazu eine Wachs- oder Stearinkerze.

Diese haben aber den großen Mangel, daß sie in ihren verschiedenen Theilen eine verschiedene Lichtstärke haben. Der obere Theil ist dünner und giebt eine lichtschwächere Flamme als der untere, dickere Theil; dazu kommt, daß aus den verschiedenen Fabriken die Kerzen verschiedene Länge und Dicke haben, so daß die Bezeichnung „Sechser" oder „sechs aufs Pfund" im Grunde gar nichts über die Beschaffenheit der Kerze angiebt. Sind die sechs kurz und dick, so wird ihre Flamme heller sein, als wenn sie lang und dünn sind. Da aber die Lichtstärke der Kerzen wächst mit dem Verbrauch an Leuchtmaterial, — wenigstens läßt sich dieses ohne be-

deutendere Fehler annehmen, — so muß von der Normalkerze angegeben sein, wie stark der Verbrauch in der Stunde ist. Es muß also die Normalkerze beim Beginnen der Versuche gewogen werden und nach einer bestimmten Zeit wieder. Aus dem Gewichtsverlust wird der Verbrauch in der Stunde berechnet. Natürlich darf dabei kein Verlust durch Tropfen und Abfließen entstanden sein.

Von einem leuchtenden Punkte gehen nach allen Richtungen Lichtstrahlen aus. Halten wir eine weiße Papierscheibe näher an die Lichtquelle, so wird sie heller beleuchtet sein, als in größerer Entfernung. Es herrscht hier das Gesetz:

Die Lichtstärken verhalten sich umgekehrt wie die Quadrate der Entfernungen von der Lichtquelle.

Ist z. B. die Papierscheibe in der Entfernung von 1 Fuß von der Lichtquelle beschienen, so wird ihre Helligkeit = 1 sein; in der Entfernung von 2 Fuß aber wird sie $2^2 = 4$ mal schwächer beleuchtet sein.

Lasse ich auf die Papierscheibe von zwei verschiedenen Seiten das Licht von zwei gleichen Lichtquellen a und a auffallen, so werden diese in gleicher Entfernung von der Scheibe aufgestellt werden müssen, damit beide Seiten gleichbeleuchtet sind.



Ist die eine Lichtquelle aber viermal so stark, als die andere, so wird nach dem oben angeführten Gesetz

die viermal so starke Flamme 4 | 1
a in der doppelten Entfernung a 1 | 2 | 1 b

von dem Schirm aufgestellt werden müssen, wie die Normalflamme b, wennn der Schirm auf beiden Seiten gleich beleuchtet werden soll.

Um genauer erkennen zu können, wann diese gleichmäßige Beleuchtung auf beiden Seiten eingetreten ist, wird die weiße Papierscheibe mit geschmolzenem Stearin

bis auf einen Fleck von Silbergroschengröße gefettet. Der Fleck wird verschwinden, wenn die Scheibe von beiden Seiten gleich stark beleuchtet wird, er wird aber dunkel auf der Seite der schwächeren Lichteinwirkung, hell auf der entgegengesetzten Seite sein.

Dieses sind die einfachen Grundsätze, nach welchen der Bunsen'sche Lichtmesser konstruirt ist. Auf einer Latte ist die Papierscheibe verschiebbar, und um ihre beiden Seiten zugleich sehen und die Beleuchtung derselben vergleichen zu können, ist dahinter ein Winkelspiegel angebracht. Die Lichtquellen, also die Normalkerze und die zu prüfende Lampe werden an den Enden der Latte aufgestellt und dann die gefettete Scheibe so lange hin- und hergeschoben, bis der Fleck verschwunden ist. Nach dem angeführten Gesetz ist die Latte vorher schon eingetheilt, so daß nur die Lichtstärke abzulesen ist.

Die störenden Einflüsse durch andere Lichtquellen werden am einfachsten dadurch abgehalten, daß der ganze Apparat in einem Zimmer mit schwarz angestrichenen Wänden aufgestellt ist und daß wenigstens die Proben nur zur Nachtzeit und ohne Gegenwart anderer Lichter vorgenommen werden.

„Eine Lampe von z. B. 7 Lichtstärken" sagt demnach, sie verbreitet ein Licht wie 7 Stearin- oder Wachskerzen von einem bestimmten Verbrauch, etwa 8 Gramm in der Stunde.

Es sind noch andere Methoden zur Bestimmung der Lichtstärke im Gebrauch, aber der Lichtmesser von Bunsen ist der am allgemeinsten benutzte und zweckmäßigste.

Photometrische Versuche.

Aus einer größeren Anzahl von Versuchen über die Lichtstärke der Mineralöle sollen nur einige der wichtigeren angeführt werden; sie zeigen die große Wichtig-

keit solcher Untersuchungen und ihre Tragweite für die Anwendung der Mineralöle in der Praxis.

Zängerle in Landau brannte bei seinen Versuchen sämmtliche Oele unter möglichst gleichen Bedingungen. Zur Prüfung des Petroleums und Photogens wurden zwei in Einrichtung und Dimensionen ganz gleiche Lampen mit Flachbrenner benutzt, für Solaröl eine mit rundem Docht; der Brenner bei letzterer hatte 22 Linien äußeren und 12 Linien inneren Durchmesser. Unverständlich ist, warum bei sämmtlichen Lampen bauchige Cylinder angewendet wurden, wo doch die Rundbrenner mit eingezogenen Cylindern weit besser brennen. Die Normalstearinkerze verbrauchte 10 Gramm Masse stündlich.

Von den Oelen wurden jedesmal zwei verschiedene Sorten gebrannt, die in der Tabelle mit a und b bezeichnet sind. Nur von einzelnen ist die Bezugsquelle angegeben.

Das Petroleum hatte ein spec. Gewicht von 0,801 bis 0,802; bei 120° entwickelten sich kleine Dampfblasen, bei 165° siedete es lebhaft. Es war fast farblos bis weingelb und verbreitete einen schwachen Geruch.

Das Photogen war schwach gelblichgrün oder gelb, von mäßig starkem Geruch und einem spec. Gewicht von 0,788 bis 0,819; bei 120° C. entwickelten sich kleine Dampfblasen daraus, bei 145 bis 170° siedete es.

Das Solaröl war gelb bis braungelb, von ziemlich starkem Geruch; es hatte ein spec. Gewicht von 0,858 bis 0,860. Der Siedepunkt lag bei 220° C.

Zugleich wurde der Preis der Oele 2c. mit berücksichtigt und in Rechnung gezogen. Das Ergebniß der Versuche war:

	Preis für 100 Gramm in Kreuzern.	Spec. Gewicht.	Verbrauch in der Stunde.	Kosten in der Stunde in Kreuzern.	Lichtstärke.	Lichtstärke bei 1 Grm. Verbrauch in 1 Stunde in Lichteinheiten.
Stearinkerze . . .	8,8	—	10,49	0,92	1,05	1
Talgkerze	4,8	—	12,0	0,58	1,2	1
Paraffinkerze a .	17,1	—	7,5	1,28	1,0	1,33
Paraffinkerze b .	8,9	—	7,53	0,67	0,95	1,26
Rüböl in Moderateurlampe, 21 Millim. äußerer Durchmesser	4	—	35,9	1,44	6,5	1,81
Solaröl a . .	2,8	0,860	39,5	1,30	9,4	2,38
Solaröl b . .	—	0,858	38,67	1,28	8,2	2,12
Photogen a .	4	0,819	40,96	1,63	9,63	2,35
Photogen b .	—	0,788	43,00	1,72	12,64	2,93
Petroleum a .	3,4	0,802	35,95	1,44	8,85	2,64
Petroleum b .	—	0,801	44,64	1,79	10,62	2,38

Man sieht daraus, daß bei gleichem Oelverbrauch in derselben Zeit das Photogen b das meiste Licht verbreitete. Der Schilderung nach muß es mehr gefärbt gewesen sein (gelb) als das Photogen a (schwach gelblichgrün). Ihm zunächst kommt das Petroleum a; b da=

gegen und Petroleum b und Solaröl a stehen sich in der Lichtentwickelung gleich oder sehr nahe.

Berechnen wir wieder, wie vorhin, die Kosten für eine Lichtstärke in der Stunde für die sechs verschiedenen Oele, so ergiebt sich:

Solaröl	a . . .	0,14	Kreuzerkosten für eine Lichtstärke in einer Stunde.
	b . . .	0,15	
Photogen	a . .	0,17	
	b . .	0,13	
Petroleum	a . .	0,16	
	b . .	0,17	

Demnach sind Photogen a und Petroleum c am theuersten, Photogen b und Solaröl a am billigsten.

Bei einer zweiten von Zängerle veröffentlichten Versuchsreihe wurde auch eine Stearinkerze von 10 Grm. stündlichem Verbrauch bei 51 Millimeter Flammenhöhe zu Grund gelegt.

Das Petroleum war schwach gelblich gefärbt, wasserhell, von 0,81 spec. Gewicht bei 15° C. und kostete 1 Liter 32 Kreuzer. Es wurde in einer Lampe mit flachem Docht von 15 Millimeter Breite gebrannt.

Das Rüböl (500 Gramm zu 20 Kreuzer) wurde in einer Moderateurlampe gebrannt, deren Dochtring 18 Millimeter mittleren Durchmesser hatte.

Die Versuche ergaben:

	Lichtstärke.	Verbrauch in 1 Stunde. Gramm.	Kosten in 1 Stunde. Kreuzer.	Verhältniß der Kosten bei Herstellung gleicher Lichthelle.
Stearinkerze .	1	10	0,88	44
Rüböl . . .	6,2	47,1	1,88	15
Leuchtgas . . .	7,5	4,5 Kubf.	1,35	9
Petroleum .	3,8	15,6	0,61	8

Demnach wäre Petroleum das billigste, Stearinkerzen das theuerste Beleuchtungsmaterial.

Dr. Marx und Raschold in Stuttgart haben ebenfalls vergleichende Versuche über die Lichtstärke der Erdöle angestellt. Als Vergleichseinheit wählten sie eine Wachskerze von 22 Millimeter Durchmesser und 117 Gramm durchschnittlichem Gewicht. Der Verbrauch an Wachs betrug in der Stunde bei einer Flammenhöhe von 51,5 Millimeter 7,75 Gramm.

Das amerikanische Petroleum hatte ein spec. Gewicht von 0,808 bei 18° C. (1,837 Liter = 2,96 Pfund zu 1 Gulden).

Sächsisches Photogen aus Braunkohlen hatte 0,810 spec. Gewicht und 1,837 Liter = 2,97 Pfund kosteten 1 Gulden 10 Kreuzer.

Von Würtemberger Schieferöl mit 0,817 spec. Gewicht kosteten 1,837 Liter = 3 Pfund 1 Gulden.

Bei den Versuchen diente eine Lampe mit flachem Docht von 11 Millimeter Breite.

Es ist wohl vielfach interessant, zugleich die Versuche mit Rüböl (Moderateurlampe) und Leuchtgas (Fledermausbrenner, 8 Millimeter Druck und 4,5 Kubikfuß stündlichem Verbrauch) mit anzuführen.

Leuchtmaterial.	Verbrauch in 1 Stunde. Gramm.	Kosten in 1 Stunde. Kreuzer	Lichtstärke.	Kosten für 1 Lichtstärke in 1 Stunde. Kreuzer.
Wachskerze .	7,75	1,48	1	1,48
Petroleum .	15,1	0,61	3,2	0,19
Photogen .	14,3	0,68	3,0	0,23
Schieferöl .	14,5	0,58	3,0	0,19
Rüböl . .	19,9	0,76	2,8	0,27
Leuchtgas .	4,5 Kubf.	1,62	10	0,16

Marx schließt daraus, daß Leuchtgas am billigsten ist, wenn es unter günstigen Bedingungen ver-

brannt wird, sowie daß Petroleum und Schieferöl billiger sind, als Photogen. Moderateurlampen mit Rüböl sind am theuersten, aber billiger als Wachskerzen.

Hält man aber die Versuche zusammen mit andern, so stellt sich heraus, daß die Mineralöle nicht unter günstigen Bedingungen gebrannt wurden, sonst hätten sie eine größere Lichtstärke haben müssen. In demselben Verhältniß wächst aber nicht der Verbrauch, so daß sie jedenfalls noch billiger gewesen wären, wenn die Lampen eine vollkommnere Konstruktion gehabt hätten.

In vielen Punkten weichen von vorstehenden Versuchen die von Dr. Rieckher in Stuttgart ab. Er benutzte Photogen aus Bogheadkohle in England dargestellt und wasserhelles Petroleum von 0,800 spec. Gewicht und nicht unangenehmem Geruch. Als Lampen benutzte er

1) Rundbrenner mit 62 Millimeter Dochtbreite
2) und 3) Flachbrenner mit . . . 15 " "

Die Normalwachskerze war dieselbe wie bei den Versuchen von Dr. Marx.

Die Ergebnisse lassen sich so zusammenstellen:

Leuchtstoff und Lampe.	Verbrauch in 1 Stunde. Gramm.	Kosten in der Stunde. Kreuzer.	Lichtstärke.	Kosten für 1 Lichtstärke in 1 Stunde.
Normalwachskerze	7,75	1,48	1	1,48
Petroleum.				
Rundbrenner . .	27,125	1,015	7,16	0,14
1r Flachbrenner .	21,312	0,797	6,6	0,12
2r " .	22,475	0,841	5,5	0,15
Photogen.				
Rundbrenner . .	32,937	1,315	11,58	0,114
1r Flachbrenner .	23,831	0,952	7,42	0,128
2r Flachbrenner .	24,025	0,959	5,99	0,16

Aus den Versuchen ergiebt sich unmittelbar, daß Rundbrenner ein helleres Licht verbreiten, als Flachbrenner, und daß die drittte der benutzten Lampen mangelhaft gebaut war, weil sie ein verhältnißmäßig sehr schlechtes Licht verbreitete; verglichen mit diesen war ihr Verbrauch größer, als bei den anderen Lampen. Es ließe sich weiter daraus schließen, daß Petroleum auf einem Flachbrenner, Photogen aber auf einem Rundbrenner am sparsamsten brennt.

Rieckher berechnet noch andere Schlüsse daraus:

1) Bei gleichen Lampen ist der Verbrauch an Photogen im Mittel um 20 Proc. größer, als an Petroleum, und

2) Photogen hat eine im Mittel über 10 Proc. größere Leuchtkraft, als Petroleum.

Das wahre Verhältniß des Petroleum gegenüber von Photogen berechnet der Beobachter daraus folgendermaßen:

Der gegenwärtige Preisunterschied des Petroleums gegenüber dem Photogen beträgt mindestens	10 Proc.
der größere Verbrauch von Photogen . . .	20 „
	30 Proc.
davon ab die geringere Lichtstärke . . .	10 „
	20 Proc.

als Uebergewicht auf Seiten des Petroleum.

Diese Berechnung ist aber nicht richtig. Es ergiebt sich als Verbrauch im Mittel für Petroleum 100, für Photogen 113,3. Werden die drei Versuche über Lichtstärke berücksichtigt, so erhält man für Photogen eine 27,6 Proc. größere Lichtstärke, als bei Petroleum, so daß sich daraus folgende Schlußberechnung ergiebt:

Größere Lichtstärke des Photogen . . .		27,6 Proc.
davon ab		
Preisunterschied . .	10 Proc.	
größerer Verbrauch an Photogen . .	13,3 „	
		23,3 „
	Rest	4,3 Proc.

um welche das Photogen gegen das Erdöl im Vortheil bleibt.

Die Ursache der verschiedenen Ergebnisse bei den Versuchen von Marx und Rieckher ist in den verschiedenen Oelen und den verschiedenen Lampen zu suchen. Schlüsse, wie die von Dr. Rieckher gezogenen, sind überhaupt nur nach einer größeren Versuchsreihe möglich mit Oelen von verschiedenen Bezugsquellen und Lampen von möglichst vollkommener Konstruktion.

Es geht aber jedenfalls daraus hervor, wie vorsichtig Laien in der Beurtheilung von Oelen, Lampen und Lichtstärke sein müssen; sie schätzen nach dem Augenmaß ohne irgend welchen wissenschaftlichen Anhaltpunkt. Es ist klar, daß derartige Beobachtungen gar keinen Werth haben.

Dr. Marx prüfte auch Rundbrennerlampen mit Metallkörper auf ihre Lichtstärke mit Petroleum. Das Ergebniß schließt sich an die angeführte Tabelle an. Er fand:

Lampe.	Verbrauch in der Stunde. Gramm.	Kosten in der Stunde. Kreuzer.	Lichtstärke.	Kosten für eine Lichtstärke in 1 Stunde. Kreuzer.
Erdöllampe, flacher Docht, 11 Millim. breit	15,1	0,61	3,2	0,19
Rundbrenner mit Metallkörper. Brennerdurchmesser 13 Mm.	25,4	1,04	7,75	0,13
16,5 "	33,4	1,37	11,5	0,12
20,5 "	57,2	2,35	20,0	0,12
23 "	71,7	2,94	23,0	0,13

Hier stellen sich die Kosten für die verschiedenen Lampen demnach gleich.

Bolley führt Versuche über die Leuchtkraft verschiedener Petroleumsorten an, die im Auszug hier folgen: Als Normalkerze, mit deren Flamme das Licht verschiedener Oele und Lampen geprüft wurde, diente eine Stearinkerze. Die Ergebnisse waren:

Petroleum.	Spec. Gewicht	Siedepunkt ° C.	Amerikanische Lampe		Schieferöllampe	
			Lichtstärke	Verbrauch pr. Stunde	Lichtstärke	Verbrauch pr. Stunde
Stearinkerze	—	—	1	9,3	1	9,3
Laden A. Zürich . . .	0,804	146	3,1	18	3	16
Direkt aus Nordamerika bezogen	0,802	145	3,7	21	2,8	16
Laden B Zürich . . .	0,800	142	3,4	17	3,4	18
„ C „	0,788	135	4,2	21	3,9	19
Selbst rektificirt . . .	0,791	132	4,2	20,5	3,4	17
Laden D Zürich . . .	0,787	128	5,5	22	3,8	14

Das Resultat der darauf gegründeten Kostenrechnung macht ersichtlich, daß Stearinbeleuchtung etwa 4 mal, Talglichter etwa doppelt so theuer sind, wie Petroleum.

Als sehr störend bei dieser Versuchsreihe, die ganz zweckgemäß ausgeführt ist, muß jedoch erscheinen, daß man von den in Laden A bis D in Zürich gekauften Oelen nicht weiß, woher sie bezogen sind und daß erst nach einer Umrechnung der Tabelle sich herausstellt, wo der Konsument in Zürich das Oel am zweckmäßigsten kaufen würde.

Es soll, da es hier ja nur um ein Beispiel zu thun ist, diese Umrechnung nur für eine Lampe, die amerikanische, ausgeführt werden. Wir müssen sehen, wie groß ist der Verbrauch für eine Lichtstärke, z. B. für Laden A nach dem Ansatz: 3,1 : 18 = 1 : X. Daraus ergiebt sich für:

	Amerik. Lampe.	
	Lichtstärke.	Verbrauch pr. Stunde.
Laden A Zürich .	1	5,8
„ B „ . . .	1	5,0
„ C „ . . .	1	5,0
„ D „ . . .	1	4,0

Demnach würde es für denjenigen, der Oel konsumirt, am zweckmäßigsten sein, im Laden D seinen Bedarf zu kaufen und am wenigsten gut im Laden A, vorausgesetzt, daß die Preise in den vier Läden sich gleich stehn. Mit 4 Schoppen aus dem Laden D erhält er ja soviel Licht, wie mit 5,8 Schoppen aus A.

Die Ergebnisse der Versuche von Vogel und Falk sind in der folgenden Tafel zusammengestellt:

Eigenschaften.	Normal-Stearinkerze, 6er	Amerikanisches Petroleum	Solaröl aus einer Fabrik in Halle	Solaröl aus unbekannter Fabrik
Specifisches Gewicht	—	0,700	0,740	0,834
Kochpunkt	—	+ 170° C.	+ 220° C.	+ 260° C.
Erstarrungspunkt	—	— 15° C.	— 15° C.	— 16° C.
Lichthelle	1	3,5	2,6	2,5
Verbrauch in der Stunde . . .	11 Gramm.	24,1 Grm.	21 Gramm.	21,8 Grm.
Kosten in der Stunde	1 Kreuzer.	1,1 Kreuzer	0,7 Kreuzer.	0,7 Kreuzer.
Kosten für 1 Lichtstärke in 1 Stunde .	1 „	0,31 „	0,27 „	0,28 „

Dabei wurde für die Oele eine Lampe mit cylindrischem Docht von 16 Millimeter Durchmesser benutzt; sie muß in ihrer Konstruktion mangelhaft gewesen sein, weil die Lichtstärke zu gering ist, verglichen mit anderen Versuchen.

Die Versuche von Zinken in Halle haben den Vorzug, daß man weiß, von welchen Quellen die Oele und Lampen stammen, den Nachtheil aber, daß die Preise nicht angegeben sind, so daß man keine Vergleiche anstellen kann, welche Oele für das wenigste Geld das meiste Licht verbreiten.

Normalkerze war ein Paraffinlicht von 21 Millimeter Dicke und 7,3 bis 7,4 Gramm stündlichem Verbrauch.

Bei den verschiedenen Sorten von Photogen wurden je zwei Versuche mit verschiedenen Lampen gemacht:

a) Flachbrenner, 24 Millim. Breite } v. F. Weber
b) „ 15 „ „ } in Halle.

Bei Solaröl wurden drei verschiedene Lampen probirt:

a) Rundbrenner, 5 Millim. im Lichten von Stobwasser,
b) „ 6 „ „ v. F. Weber,
c) „ 5 „ „ von Stobwasser

in Berlin. Man wird sehen, wie groß der Einfluß ist, den die Konstruktion der Lampen auf die Lichtstärke ausübt.

Die Ergebnisse der Versuche waren:

Photogen von	Versuch	Specifisches Gewicht	Verbrauch in 1 Minute. Milligramm	Leuchtkraft	Verbrauch für 1 Lichtstärke in 1 Minute	Bemerkungen
Georgshütte bei Aschersleben	1	0,830	188,8	1,96	96,3	hellgelb, riecht mäßig stark.
	2	0,830	126,9	1,36	93,3	
Göhler u. Comp., Aschersleben	3	0,815	263,6	2,85	92,5	hellgelb, schwacher Geruch.
	4	0,815	197,2	1,89	104,3	
Günther u. Comp., Großmühlingen	5	0,835	269,3	2,70	99,7	hellgelb, von ziemlich schwachem Geruch.
	6	0,835	204,9	2,04	100,4	
Sächsisch-thüringische Gesellschaft zu Gerstewitz	7	0,815	272,6	2,84	95,9	schwach gelb, riechend; I. Sorte.
	8	0,815	248,2	2,08	119,3	
	9	0,815	263,2	2,15	122,5	dunkelgelb, stark riechend; II. Sorte.
	10	0,815	245,8	1,95	126,0	
R. Doms in Lemberg	11	0,800	328,4	3,68	89,2	aus Erdöl destillirt.
	12	0,800	320,4	3,35	95,6	
Bauermeister und Comp., Bitterfeld	13	0,805	343,7	3,90	88,1	schwach gelb, wenig riechend.
	14	0,805	323,7	3,64	88,9	
Wiesmann u. Comp., Augustenhütte bei Bonn	15	0,830	282,9	2,82	100,3	weingelb, stark riechend.
	16	0,830	232,2	2,03	114,3	

Solaröl von

Georgshütte bei Aschersleben	17	0,860	477,2	7,4	64,4	weingelb, riechend.
	18	0,860	368,3	4,2	87,6	
	19	0,860	268,6	2,5	107,4	
Göhler u. Comp., Aschersleben	20	0,850	483,0	7,4	65,2	do. do.
	21	0,850	476,5	7,3	65,2	
	22	0,850	359,8	4,2	120,0	
	23	0,850	276,6	2,3	56,9	
Günther u. Comp., Großmühlingen	24	0,865	472,3	8,3	56,9	gelb, schwach riechend.
	25	0,865	265,2	4,1	—	
Gesellschaft zu Gerstewitz	26	0,850	540,6	11,4	47,4	hell braungelb, schwach riechend, I. Sorte.
	27	0,850	404,1	6,7	60,2	
	28	0,850	491,9	7,6	64,7	braun, stark riechend, II. Sorte.
	29	0,850	353,4	4,9	72,1	
R. Doms in Lemberg	30	0,850	499,5	6,8	73,4	citronengelb, riechend.
	31	0,850	360,5	5,8	62,1	
Bauermeister und Comp., Bitterfeld	32	0,840	510,0	7,9	64,5	hellgelb, riecht sehr schwach.
	33	0,840	318,0	5,0	63,6	
Wiesmann und Comp., Augustenhütte bei Bonn	34	0,870	460,0	7,2	63,8	citronengelb, schwach riechend.
	35	0,870	311,1	4,7	66,2	

Die erste und letzte Reihe der Tafel zeigen, wie Oel von sehr verschiedenem specifischem Gewicht, mit verschiedener Farbe und mehr oder weniger starkem Geruch unter demselben Namen in den Handel kommen. Es hat danach

Photogen ein spec. Gew. von 0,800 bis 0,835
Solaröl „ „ „ „ 0,840 „ 0,870.

Dann ist aber besonders aus der vorletzten Reihe ganz besonders ersichtlich, wie verschiedenartig die Oele und die Lampen sind. Zuerst die Lampen. Der Flachbrenner a von Weber brauchte bei den verschiedenen Photogensorten für eine Lichtstärke in der Minute im Durchschnitt . . . . . 98 Milligramm Oel, der Flachbrenner b dagegen . 105,3 „ „

Demnach brennt die Lampe mit breitem Docht entschieden sparsamer, als die mit schmalem; dabei ist die Lichtstärke, wie zu erwarten stand, bei der ersteren in allen Versuchen größer gefunden worden.

Mit dem Rundbrenner a von Stobwasser wurden die Versuche 17, 20, 21, 24, 26, 28, 30, 32 und 34 angestellt. Mit dem Rundbrenner b von Weber die Versuche 18, 22, 27, 29, 31, 33, 35.

Bei a beträgt im Durchschnitt der Verbrauch für eine Lichtstärke in der Minute . . 62,5 Milligr.
bei b dagegen im Mittel . . 75,9 „

Die Stobwasser'sche Lampe brennt daher entschieden billiger, und dabei giebt sie ein weit helleres Licht, als die Lampe von Weber; diese muß Konstruktionsfehler haben.

Mit der dritten Lampe mit Rundbrenner c von Stobwasser wurden nur Versuche 19, 23 und 25 angestellt. Der mittlere Verbrauch für eine Lichtstärke in der Minute beträgt 82,2 Milligr. Diese ist also noch fehlerhafter konstruirt, wie die von Weber und war dieß offenbar auch der Grund, warum nur wenige Versuche damit angestellt wurden. Auch ihre Lichtstärke ist sehr gering und steht auch in dieser Beziehung weit hinter der Weber'schen Lampe zurück.

Photogen	hat größte Lichtstärke	—	geringste
	3,9 Kerzen	—	1,36 Kerzen
Solaröl	„ 11,4 „	—	4,2 „

Doch darf daraus nicht geschlossen werden, daß Solaröl überhaupt heller mache, als Photogen, wohl aber, daß, wie sich auch von selbst versteht, Flachbrenner nicht so hell machen können, wie Rundbrenner. Wäre das Photogen auf Lampen mit rundem Docht gebrannt worden, wie das Solaröl, so hätten sich die Versuche auch in dieser Beziehung vergleichen lassen.

Noch ein anderes wichtiges Resultat läßt sich aus den Versuchen ziehen, wenn wir in der letzten Reihe der Tafel die Eigenschaften der verschiedenen Oele beachten. Photogen ist durchweg schwach gefärbt und von geringem Geruch; bei Solaröl kommen aber helle und dunkle, schwächer und stärker riechende Sorten vor. Vergleichen wir nur zwei derselben:

	Lichtstärke mit Stobwasser=L. a.
Solaröl von der Georgshütte, weingelb, riechend	7,4 Kerzen
Gesellschaft zu Gerstewitz hellbraungelb, schwach riechend	11,4 „
do. braun, stark riechend	7,6 „

Es geht daraus hervor, daß es ganz irrthümlich ist, die Güte eines Oels nach seiner schwächeren oder stärkeren Farbe zu beurtheilen. Aber im Publikum ist die Meinung verbreitet, die Oele seien zum Brennen um so besser, je heller und wasserklarer sie seien und je weniger Geruch sie besitzen. Es ist dieß nicht durchweg richtig, so wenig als man sagen kann, daß dunkle Solaröle überhaupt den hellen vorzuziehen seien. Aber die Fabrikanten wurden durch die allgemeine Meinung gezwungen, ihre Oele so geruch- und farbefrei zu machen, als möglich und schadeten dadurch nicht selten der eigentlichen Güte des Oels, die ja in der Leuchtkraft besteht.

Vergleichende Versuche von Frankland beziehen sich

1) auf die Ermittelung der Menge des Leuchtmaterials, welche zur Hervorbringung der gleichen Lichtmenge nothwendig ist;
2) auf die Feststellung der Kosten der verschiedenen Beleuchtungsarten, bezogen auf 20 Spermacetikerzen, von denen jede in der Stunde 7,76 Grm. verbraucht;
3) auf die Bestimmung der Menge von Kohlensäure und Wärme, welche in der Stunde durch eine den 20 Spermacetikerzen gleichwerthige Menge eines jeden Leuchtmaterials geliefert wird.

Das Ergebniß ist in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Leuchtstoff	Quantität von gleicher Leuchtkraft.	Preisäquivalent.	Bildung von Kohlensäure.	Bildung von Wärme.
	Liter.	Franken.	Kubikm.	
Paraffinöl von Young . .	4,53	0,60	0,08	29
Amerikanisches Steinöl.				
Nr. 1 . .	5,70	0,76	0,08	29
Nr. 2 . .	5,88			
	Kilogr.			
Paraffinkerzen .	8,42	4,75	0,19	66
Spermacetikerzen	10,37	8,30	0,23	82
Talgkerzen . .	16,30	3,30	0,28	100

Youngs Mineralöl ist also fast 6 Mal so billig, als Talgkerzen, wenn mit diesen eine gleiche Lichtmenge erzeugt werden soll.

Die Lampen von Ebel und Habenicht.

Im Februar 1863 veröffentlichte ich eine Reihe von Versuchen über die Lichtstärke und den Verbrauch, sowie die sich daraus ergebenden Beleuchtungskosten bei den verschiedenen Mineralölen. Denn es ist von entschiedener Wichtigkeit für jede Haushaltung, sich um die Frage zu kümmern, ob die immer allgemeiner werdende Beleuchtungsweise mit den verschiedenen Erdölen (Photogen, Solaröl, Petroleum) zweckmäßig und billig sei oder nicht. Im Allgemeinen ist über diese Frage allerdings schon dadurch entschieden, daß die Lampenfabriken den Anforderungen kaum genügen können und daß das Oel dafür in immer größeren Mengen in den Handel gebracht wird.

Es sind zwar aus verschiedenen technischen Zeitschriften schon Untersuchungen über die Leuchtkraft von Photogen, Solaröl und Petroleum mitgetheilt worden; nichtsdestoweniger war es von Interesse, bestimmte Lampen daraufhin einer genauen Prüfung zu unterwerfen. Ich wählte dazu sieben verschiedene Nummern aus der rühmlichst bekannten Lampenfabrik von Ebel und Habenicht in Gießen, und zwar:

Runde Dochte:		Flache Dochte.	
Nr. 1 . . .	14 Linien.	Nr. 5 (alt)	7 Linien.
„ 2 . . .	12 „	„ 6 (neu)	7 „
„ 3 . . .	10 „	„ 7 . . .	5 „
„ 4 . . .	8 „		

Nr. 5 ist die ältere Konstruktion, Nr. 6 dagegen ähnlich der amerikanischen Konstruktion.

Es war zuerst zu prüfen, ob auf einer und derselben Lampe verschiedene Oele gebrannt werden können. Der Versuch zeigte, daß dieß vollkommen gut geht, und daß nicht für jedes Oel eine besondere Lampenkonstruktion — wenn diese überhaupt richtig ist —

nothwendig wird. Will man also z. B. von Solaröl etwa zu Photogen übergehen, so ist dabei nicht nöthig, eine andere Lampe zu wählen. Nur eine der 8 Nummern der untersuchten Lampen (flacher Docht, 10 Linien) brannte bei diesen ersten Versuchen nur mit Photogen sehr gut, ungenügend aber mit Solaröl und Petroleum.

Zur Bestimmung der Lichtstärke wurde ein gewöhnlicher Bunsen'scher Lichtmesser benutzt und als Lichteinheit Stearinkerzen, die in der Stunde 8,5 Gramme Stearin verbrauchen. Eine Reduktion auf die üblichen 8 Gramme Verbrauch, oder nach englischer Bestimmung auf 7,7 Gramme, wurde nicht vorgenommen. Vor dem Anzünden wurden die Oelbehälter mit Brennern gewogen und nach einer bestimmten Brennzeit abermals; um den Verbrauch für die Stunde zu finden. Die Ergebnisse dieser Versuche finden sich in nachstehender Tabelle:

Lampe.		Kerzenstärke.			Oelverbrauch in der Stunde in Gramm.		
Nr.		Photogen.	Solaröl.	Petroleum.	Photogen.	Solaröl.	Petroleum.
	Runde Dochte:						
1	14'''	11	9	9½	30,6	26,4	26,5
2	12'''	13	11	11	30	28	28
3	10'''	12	11	11	29,3	26,8	27
4	8'''	8	7	7	19,5	18,6	18
	Flache Dochte:						
5	alt 7'''	7½	6	6	19,3	15,2	17
6	neu 7'''	8½	7½	7½	22,5	21,6	21,6
7	5'''	5	4	4	16	14,4	14,2
8	10'''	8	—	—			

Es ergiebt sich aus dieser Uebersicht, daß Photogen durchweg eine hellere Flamme giebt, als Solaröl und Petroleum, und daß letztere sich ziemlich gleichstehen an Lichtstärke — natürlich gutes Leuchtmaterial vorausgesetzt. Eine andere Sorte Solaröl dagegen war gar nicht zu brennen; entweder gab es eine kleine trübe Flamme, oder die Lampe rauchte und qualmte. Daß daran nicht die Konstruktion der Lampen die Schuld trug, geht daraus hervor, daß die andere Sorte Solaröl sehr gut brannte.

Diese älteren Versuche wurden durch die ausgedehnteren neuen mit andern und verschiedeneren Oelen fast durchweg bestätigt. Auch hier wurden wieder Stearinkerzen, 6 im Packet und 8,5 Gramm Verbrauch in der Stunde der Vergleichung zu Grunde gelegt. Es wurden geprüft:

1) Fünf verschiedene Sorten pennsylvanischen rektificirten Petroleums; die Fabriken ließen sich nicht ermitteln, doch ist wahrscheinlich, daß alle aus Amerika rektificirt eingeführt wurden. Ihr spec. Gewicht liegt zwischen 0,805 und 0,809; sie sind wasserhell bis weingelb, von geringem, nicht unangenehmem Geruch.

Die Proben mit drei verschiedenen Größen Flachbrennern amerikanischer Konstruktion von Ebel und Habenicht ergaben:

Flachbrenner.	Pennsylvanisches Petroleum.				
	1	2	3	4	5
Linien.	Kerzen.	Kerzen.	Kerzen.	Kerzen.	Kerzen.
5	4	4	4	$3\frac{1}{2}$	4
7	$7\frac{1}{2}$	8	8	8	8
10	9	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$

Zwei Proben stammen aus Beuel bei Bonn; die eine davon hatte Herr Wiesmann die Güte, zur Probe zur Verfügung zu stellen. Die sechs Sorten sind nach dem spec. Gewicht geordnet. Die Proben ergaben:

Flachbrenner.	Solaröl. Lichtstärke in Kerzen.					
	1	2	3	4	5	6
5 Linien . .	4	5	3½	5½	3½	3½
7 "	8	9½	6½	6½	7	7½
10 "	9½	13	8	9	10	12
	Verbrauch in der Stunde Gramm.					
5 Linien . .	12,1	14,2	11,6	14,2	10,2	10,4
7 "	18,5	20,3	13,5	16,6	15,8	18,1
10 "	26,5	30,1	18,1	27,7	24,3	28,2

Daraus ergiebt sich als Verbrauch für 1 Kerze Lichtstärke in der Stunde:

	1	2	3	4	5	6
5 Linien . .	3,0	2,8	3,3	2,6	2,9	2,9
7 "	2,3	2,1	2,0	2,5	2,2	2,4
10 "	2,7	2,3	2,2	3,0	2,4	2,3

oder im Mittel aus den 6 verschiedenen Oelsorten:

5 Linien . . . . 2,9 Gramm.
7 " . . . . . 2,2 "
10 " . . . . . 2,5 "

Die 7 Linien-Brenner erscheinen demnach am sparsamsten, wie bei Petroleum. Vergleicht man die 6 Oelsorten untereinander, so stellt sich der mittlere stündliche Verbrauch bei einer Kerzenstärke für

1.	2.	3.	4.	5.	6.	
2,6	2,3	2,4	2,8	2,6	2,5	Grm.

Demnach ist die zweite Probe die beste, die vierte die für den Konsumenten ungünstigste.

Man sieht, wie verschieden im Leuchtwerth das Solaröl in den Handel gebracht wird, und es ist kein Wunder, daß da und dort Klagen über dasselbe vollkommen gerechtfertigt sind.

Es ist gegen unsere Absicht, hier für die eine oder die andere Fabrik Reklame zu machen. Man wird es daher erklärlich finden, wenn von beiden vorstehenden und nachfolgenden Proben nur allgemeine Andeutungen über den Ursprung der Oele zu finden sind. Galt es ja hauptsächlich, den Nachweis zu liefern, daß der Werth der Oele sich nach dem Rohmaterial und seiner Behandlung richtet. Die angeführten Ergebnisse zahlreicher und sorgfältiger Versuche können im Allgemeinen die wünschenswerthe Anleitung geben, welche Oele am zweckmäßigsten sind, welche weniger. Sie sollen aber nicht den Erfolg haben, daß eine Fabrik der andern vorgezogen werde.

Dieselben Oele wurden in drei verschiedenen Größen von Rundbrennern probirt. Es stellte sich bei den Versuchen heraus, daß in der Leuchtkraft und dem Verbrauch zwischen den beiden beschriebenen Konstruktionen (alt und neu) kein Unterschied ist; die folgenden Zusammenstellungen gelten daher für beide.

Rundbrenner.	Pennsylvan. Petroleum. Lichtstärke in Kerzen.				
	1	2	3	4	5
8 Linien . .	$7\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{2}$	7
10 "	$10\frac{1}{2}$	11	11	$10\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
12 "	12	$11\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	11	11

Rundbrenner.	Pennsylvan. Petroleum. Verbrauch in der Stunde, Gramm.					
	1	2	3	4	5	Mittel.
8 Linien .	19,6	18,1	19,8	19,5	19,6	19,3
10 " .	24,3	25,6	25,7	27,4	26,2	25,8
12 " .	28,6	27,2	27,8	29,2	28,5	28,5

	Verbrauch für eine Lichtstärke in einer Stunde, Gramm.					
	1	2	3	4	5	Mittel.
8 Linien .	2,6	2,6	2,6	3,0	2,8	2,72
10 " .	2,3	2,3	2,3	2,6	2,5	2,34
12 " .	2,4	2,4	2,4	2,7	2,6	2,44

Auch hier sprechen die Ergebnisse für sich selbst. Das Petroleum des Handels ist ziemlich, aber nicht sehr verschieden; am ungünstigsten stellen sich die Resultate für Nr. 4. In Folge einer vollkommenen Verbrennung bei runden Dochten ist für eine Lichtstärke der Verbrauch geringer, als bei Flachbrennern.

Bei den 2 Sorten Photogen ergaben die Proben:

	Lichtstärke. 1	2
8 Linien	8 . . .	8
10 "	12 . . .	11½
12 "	13½ . . .	12½

	Verbrauch in der Stunde. 1	2
8 Linien	18,4 Grm.	18,6 Grm.
10 "	26,4 "	26,0 "
12 "	29,7 "	29,1 "

	Verbrauch für eine Lichtstärke in der Stunde im Mittel.
8 Linien	2,3 Gramm.
10 "	2,2 "
12 "	2,2 "

Beide Oelsorten sind gleich vortrefflich und in ihrer Leuchtkraft dem Petroleum und ebenso auch dem Solaröl weit überlegen.

Von letzterem wurden nur 5 Sorten probirt; das Ergebniß war:

Rundbrenner.	Solaröl, Lichtstärke in Kerzen.					
	1	2	3	4	5	Mittel.
8 Linien .	6½	6½	7	7	7	6,8
10 " .	10½	11½	11	10½	10	10,7
12 " .	11	12	11½	11	11	11,3

Durch die vollkommnere Verbrennung ist hier das Licht viel gleichmäßiger, als bei Flachbrennern.

	Verbrauch in der Stunde, Gramm.					
	1	2	3	4	5	Mittel.
8 Linien .	18,4	17,5	19,4	17,6	18,3	18,2
10 " .	26,4	25,2	24,7	26,8	25,0	25,6
12 " .	29,8	29,3	28,6	29,5	28,4	29,1

	Verbrauch für eine Lichtstärke in der Stunde, Gramm:					
	1	2	3	4	5	Mittel.
8 Linien .	2,8	2,6	2,8	2,5	2,6	2,6
10 " .	2,5	2,2	2,2	2,5	2,5	2,4
12 " .	2,7	2,4	2,5	2,7	2,6	2,6
Mittel . .	2,6	2,4	2,5	2,6	2,6	2,5

Nach dem vorher Entwickelten ergeben sich die Schlüsse daraus von selbst.

Vergleichen wir noch kurz das wichtigste Moment aus den verschiedenen angeführten photometrischen Proben, nämlich die erzielte größte Lichtstärke. Diese ist

nach	bei Solaröl	Photogen	Petroleum.
Zängerle	9,4	12,6	10,6
Marx		3,0	3,2
Rieckher		11,5	7,1
Bolley			5,5
Vogel und Falk	2,6		3,5
Zinken	11,4	3,9	
Buchner (Ebel und Habenicht)	13 (12)	13,5	11,5

Dabei blieben die Versuche von Marx mit den großen Rundbrennern mit Metallkörper und meine mit den riesigen Flachbrennern (14 Linien) außer Betracht, weil diese im gewöhnlichen Leben keine Anwendung finden und nur in besonderen Fällen zur Beleuchtung dienen; auch der große Rundbrenner von 14 Linien wurde mit seinen Ergebnissen nicht angeführt, weil diese Lampen zur Beleuchtung von oben am zweckmäßigsten sind und da ein sehr schönes Licht geben, aber durch den Flammentheiler eine kurze Flamme geben und folgeweise verhältnißmäßig weniger Licht wagrecht ausstrahlen.

Die angeführten Ergebnisse sprechen für sich selbst und können demnach die Lampen von Ebel und Habenicht in Gießen in jeder Beziehung bestens empfohlen werden; sie leisten in allen Konstruktionen Treffliches, und wenn sie einmal nicht befriedigen sollten, so ist bestimmt nur das Oel die Ursache, nicht aber die Lampe.

Für die Praxis ergeben sich aber weiter folgende Regeln:

Soll ein möglichst helles Licht erzeugt werden, so ist Photogen zu brennen; so also z. B. bei großen Familientischen, bei Hänglampen, die ein ganzes Zimmer beleuchten sollen 2c. Man hat dann den Vortheil, die Flamme auch etwas kleiner zu machen, so daß sie wie Petroleum brennt. Eine zu kleine Flamme qualmt bei allen diesen Oelen.

Genügt ein etwas schwächeres Licht, so ist Solaröl vorzuziehen, denn dieses ist entschieden billiger. Schlechtes Solaröl aber — und daran fehlt es nie — kann die Lichtarbeit zur wahren Pein machen. Petroleum kann unter Umständen mit dem Solaröl, vorerst aber noch nicht mit dem Photogen konkurriren.

Der Preis der Mineralöle.

Nach den früheren Beobachtungen ergab sich aus dem specifischen Gewicht das Gewicht von einem Schoppen = ½ Liter

Photogen = 394,5 Grm. zu 18 Kreuzer.
Solaröl = 419 " " 12 "
Petroleum = 406 " " 18 "

Danach wurden die Angaben in der folgenden Tabelle berechnet:

Nr.	Lampe.	Kosten in der Stunde. Photogen.	Solaröl.	Petroleum.	Kosten für eine Lichtstärke in der Stunde. Photogen.	Solaröl.	Petroleum.
	Runde Dochte:	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.
1	14'''	1,39	0,75	1,17	0,12	0,08	0,12
2	12'''	1,38	0,80	1,25	0,10	0,07	0,11
3	10'''	1,33	0,76	1,20	0,11	0,07	0,11
4	8'''	0,89	0,53	0,80	0,11	0,07	0,11
	Flache Dochte:						
5	alt 7''	0,89	0,43	0,76	0,12	0,07	0,13
6	neu 7''	1,03	0,62	0,96	0,12	0,08	0,13
7	5'''	0,72	0,41	0,63	0,14	0,10	0,15

Ueber den Oelverbrauch von Nr. 8 (10 Linien flach) wurden keine Versuche angestellt, doch läßt sich mit Bestimmtheit annehmen, daß die Kosten für eine Lichtstärke mit denen bei den andern Lampen übereinstimmen.

Dieselben Berechnungen wurden bei den neuen, vorher angeführten Versuchen angestellt; es galt zu untersuchen, ob bei den veränderten Oelpreisen, dem veränderten Werth der Oele und der Lampen andere Endergebnisse erhalten würden, als bei den älteren Versuchen.

Die Ergebnisse sind:

		½ Liter. Gewicht Gramm	Preis Kreuzer
Pennsylvanisches Petroleum	1.	402,5	14
" "	2.	402,5	14
" "	3.	402,5	16
" "	4.	404,5	13
" "	5.	404,5	16
Photogen		352,0	16
Solaröl	1.	416,0	12
"	2.	417,0	12
"	3.	419,0	12
"	4.	420,0	11
"	5.	424,0	12

Daraus wurden berechnet für Flachbrenner die

Kosten in der Stunde

	für volle Lichtstärke			für eine Lichtstärke		
	5 Linien	7 L.	10 L.	5 L.	7 L.	10 L.
	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.
Petroleum 1—5.	0,46	0,67	0,90	0,11	0,08	0,09
Photogen	0,87	1,00	1,49	0,11	0,10	0,10
Solaröl 1—5.	0,34	0,48	0,72	0,08	0,06	0,07

Die Zahlenergebnisse für die drei Größen von Rundbrennern sind in der folgenden Tafel enthalten:

	Kosten in der Stunde					
	für volle Lichtstärke			für eine Lichtstärke		
	8 Linien	10 L.	12 L.	8 L.	10 L.	12 L.
	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.	kr.
Petroleum 1. „ 2. „ 3. „ 4. „ 5.	0,69	0,90	1,03	0,09	0,08	0,09
Photogen . .	0,84	1,20	1,30	0,10	0,10	0,10
Solaröl 1. „ 2. „ 3. „ 4. „ 5.	0,51	0,72	0,82	0,07	0,06	0,07

Aus diesen Versuchen geht deutlich hervor:

1) Lampen mit runden Dochten geben im Allgemeinen nicht nur ein helleres Licht, sondern es sind auch die Kosten für eine Lichtstärke geringer, als bei Lampen mit flachem Docht; denn nehmen wir das Mittel aus allen Beobachtungen, so ergiebt sich

a. für flache Dochte 0,088 kr. } in der Stunde.
b. für runde Dochte 0,084 kr. }

2) Solaröl ist entschieden am billigsten, darauf folgt Petroleum, während Photogen am theuersten ist; dafür aber besitzt auch Photogen eine viel stärkere Leuchtkraft; der Preis des Petroleum ist aber noch zu hoch, um mit den Theerölen konkurriren zu können.

3) Eine kleine Flamme ist verhältnißmäßig kostspieliger, als eine größere.

Diese Folgerungen können selbst dann nicht umgestoßen werden, wenn man die Fehlergrenze — und Fehler

sind bei der nie mathematisch genauen Beobachtungsweise nicht zu vermeiden — ziemlich weit rückt.

Die Preise im Kleinhandel richten sich natürlich nach den Fabrikpreisen, diese aber wieder nach der Konkurrenz, der zu begegnen ist. Obgleich immer noch Mineralölfabriken im Entstehen begriffen sind, so läßt sich doch nicht annehmen, daß gerade diese die Preise vorerst drücken werden. Es ist daher der Schluß erlaubt, daß die jetzigen Großpreise auch für die nächste Zeit ziemlich maßgebend sein werden. Vergleichen wir dieselben mit den Preisen im Kleinhandel.

Es kostet im Mittel

	1 Centner = 50 Kilo.	Daraus 1 Schoppen = $\frac{1}{2}$ Liter
Solaröl	$8\frac{3}{4}$ Thlr.	2 Sgr. $2\frac{1}{2}$ Pf.
Petroleum	$11\frac{1}{2}$ "	2 " $8\frac{1}{2}$ "
Photogen	$12\frac{1}{2}$ "	2 " 5 "
Schieferöl	$12\frac{1}{2}$ "	3 " — "

Bei dieser Kostenberechnung blieb natürlich der Ansatz für Transport ꝛc. ausgeschlossen, auch soll sie nicht entfernt die Absicht haben, den rechtlichen Gewinn der Kaufleute zu beeinträchtigen; dagegen war es Pflicht darauf hinzuweisen, daß die Konsumenten zweckmäßig größere Quantitäten Oel sich einlegen, weil sie diese jedenfalls billiger erhalten können. Nur bei Solaröl möchte dieß wenigstens nicht durchgängig empfehlenswerth sein, weil es bei seiner unvollkommneren Reinigung einen schnellen Verbrauch erfordert, da sonst, wie gezeigt wurde, durch Verharzen beigemengter Substanzen und Nachdunkeln des Kreosots die Leuchtkraft wesentlich beeinträchtigt wird.

Die Beschaffenheit der Lampen.

Bei der Anschaffung einer Lampe ist darauf zu sehen, daß sie mit möglichster Zweckmäßigkeit einen möglichst niederen Preis verbinde. Dieser wird sich na-

türlich nach der Ausstattung richten. Welches aber sind die Anforderungen, die ein Käufer an eine Lampe stellen muß?

Sie muß gefällig in der Form und richtig in der Konstruktion sein.

Die Füße aus Zinkguß lassen sich sehr schön herrichten und besonders die Berliner Lampen zeichnen sich in Mannichfaltigkeit der Formen und Eleganz der Ausführung, sowie in Sauberkeit des Gusses vor vielen anderen Fabrikaten vortheilhaft aus. Unter allen Umständen aber, bei einfachen und komplicirten Formen ist nöthig, daß der Fuß schwer ist, so daß die Lampe feststeht und nicht durch jeden Stoß am Tisch (was besonders bei Kindern kaum zu vermeiden ist) zum Wanken gebracht wird. Besser noch in diesem Fall ist eine Hänglampe.

Die verschiedenen zu Füßen verwendeten Formen hier zu besprechen ist nicht der Ort. Nur möge darauf aufmerksam gemacht werden, daß die Moderateurform, wo das Oel im Fuß enthalten ist, sich nicht eignet, weil das Oel zu hoch gehoben werden muß. Wird aber den Füßen eine breitere und niedere Form gegeben, so wird das Ganze gedrückt und unschön.

Die galvanisch vermessingten und dann broncirten Zinkfüße sind schöner, als die lackirten, doch in den meisten Fällen werden letztere ihrer größeren Billigkeit wegen vorgezogen werden.

Der Oelbehälter muß auf dem Fuß fest aufsitzen. Die Vase muß womöglich gestatten, den Oelstand darin erkennen zu können; daher sind Lampen mit Metallkörper weniger zweckmäßig. Die Glaskörper haben eine gefällige Form, sie sind entweder ganz farblos oder aus gefärbtem, matt geschliffenem, vergoldetem und sonst wie verziertem Glase, und auch daß sie unter dem Brenner stehn, stört nicht, denn sie werfen doch keinen schädlichen Schatten; dieser ist bei Lampen mit Metallkörper weit größer. Diese sind also weder aus

Schönheits= noch aus Zweckmäßigkeitsrücksichten vorzuziehen.

Der Brenner muß richtig konstruirt sein. Dieß ist aber der Fall, wenn ein gutes Mineralöl, einerlei ob Petroleum, Photogen oder Solaröl ohne Geruch zu verbreiten mit hellleuchtender Flamme brennt. Hat die Lampe auch nur einen Abend vollkommen befriedigt, so muß sie immer ihre guten Dienste leisten. Läßt sie nach, so liegt es an der Behandlung oder an einer neuen Oelsorte, oder endlich aber an einem neuen Cylinder. Die einzelnen Brennertheile werden natürlich nicht aus der Hand gearbeitet, sondern durch Maschinen, Präg= und Fallwerke gepreßt, so daß ein Stück die Form erhalten muß, wie das andere, und ein Brenner nach der Zusammensetzung wie der andere. Ist also einer in der Konstruktion fehlerhaft, so müssen es alle sein. Wie aber gut konstruirte Lampen beschaffen sein müssen, ist schon ausführlich gesagt worden.

Es ist von entschiedener Wichtigkeit, daß auch das Messingblech, aus welchem die einzelnen Brennertheile gedrückt sind, so dick und stark ist, daß es nicht jedem Druck nachgiebt. Solche Lampen können natürlich billiger geliefert werden; es ist aber auch keine Dauer in der Arbeit, und Reparaturen müssen beständig vorgenommen werden. Man giebt daher besser eine Kleinigkeit mehr für eine starke Lampe, als für eine, die wie aus Papier gearbeitet ist.

Der Cylinder ist ein Lampentheil von der größten Wichtigkeit; er hat bewirkt, daß die Mineralöllampen im Anfange in wahren Verruf kamen. Auch darüber werden die Klagen immer mehr sich vermindern, wie sie sich seither schon vermindert haben.

Man unterscheidet bauchige und eingeschnürte Cylinder. Erstere sind vorzugsweise für Flachbrenner, letztere nur für Rundbrenner bestimmt.

Bei den in ihrer Konstruktion aus Amerika ursprünglich stammenden Erdöllampen hat der bauchige Cylinder, der offenbar aus einem leichtflüssigen Bleiglas ist,

am unteren Ende eine ringförmige Umstülpung, mit welcher er auf dem Blechring der Fassung aufliegt. Von oben wird er durch zwei Häkchen und einen Stift gehalten, der entweder eingeschraubt, oder durch eine Feder vorwärts gestoßen wird. Soll der Cylinder aufgesetzt werden, so schraubt oder zieht man den Stift zurück, schiebt den umgebogenen Rand des Cylinders unter die Häkchen, setzt ihn dann wagerecht auf und schraubt den Stift wieder vor oder läßt ihn los, worauf ihn die Feder vorwärts schnellt. Der Stift und die Häkchen halten den Cylinder vollkommen fest und ist durchaus keine Gefahr, daß er etwa beim Tragen abfalle. Es kommt bei Anfängern nicht selten vor, daß der Cylinder nicht fest und nicht gerade sitzen will; dann ist er in der Regel nur unter eines der Häkchen geschoben, ein Fehler, der leicht verbessert werden kann, im anderen Fall aber leicht auch einen neuen Cylinder kostet.

Millars patentirter Lampencylinder für Petroleumlampen besteht aus zwei Theilen; der untere bauchige Theil ist aus Glas, der obere dagegen aus einem Stück Glimmer; er kann aufgesetzt und zum Putzen des Dochts und beim Anzünden leicht abgenommen werden. Es ist kaum zu glauben, daß diese Cylinder bei ihrem jedenfalls hohen Preis jemals allgemeinere Anwendung finden werden. Eher noch könnte der obere Theil, der ja doch für die Beleuchtung an sich unwesentlich ist, aus Blech angefertigt werden, wie es auch schon versucht worden ist.

Bei deutschen Flachbrennern und allen Rundbrennern wird der Cylinder in eine Gallerie gesteckt, was jedenfalls einfacher und bequemer ist. Der Cylinder muß jedenfalls fest sitzen — bei der Gallerie läßt sich leicht durch Drücken nachhelfen — und muß die rechte Länge und Weite haben. Bei Flachbrennern dürfen die Zipfel der Fischschwanzflamme nicht an den Cylinder anschlagen, auch darf dieser nicht bei vorsichtigem Anwärmen leicht springen. Wird die Flamme zu groß ge-

macht, so springt der Cylinder oben ringsum; ist er schlecht gekühlt, so springt er mehr der Länge nach. Man hat vielfach vorgeschlagen, den Cylinder, um das leichte Springen zu verhüten, von oben bis unten in einer geraden Linie zu spalten, was mit Sprengkohle oder selbst einer brennenden Cigarre leicht auszuführen ist. Aber weit besser noch ist, auf der Glashütte gut gekühlte Cylinder zu nehmen, denn diese werden selbst bei ziemlich raschem Steigen der Temperatur nicht springen. Man erkennt solche aber daran, daß der Rand rund geschmolzen ist. In Amerika werden nur solche verschmolzene Cylinder benutzt, bei uns nur ausnahmsweise. Eine um einige Pfennige größere Ausgabe verzinst sich reichlich durch die weit längere Dauer des Cylinders.

Eingeschnürte Cylinder springen am leichtesten an der engsten Stelle der Einschnürung. Doch sind diese im Allgemeinen recht gut und dauerhaft. Auch hier sind verschmolzene Cylinder am empfehlenswerthesten.

Es ist zweckmäßig, neue Cylinder nochmals in der Art zu kühlen, daß man sie in kaltes Wasser legt und dieses allmälig zum Kochen erhitzt; darauf läßt man sie im Wasser ebenso allmälig wieder kalt werden. Dadurch gewinnen sie sehr an Dauer und die Mühe ist nicht groß, wenn einige Cylinder zugleich in dieser Weise behandelt werden.

Es ist sehr wesentlich besonders bei Lampen mit rundem Docht, daß der Cylinder nicht zu stark eingeschnürt ist. Man kann annehmen, daß die engste Stelle der Einschnürung nicht enger sein darf, als die Dochtkappe; eine zu starke Einschnürung verursacht eine magere spitze Flamme, die nicht zu ihrer vollen Leuchtkraft kommen kann; hat dagegen der Cylinder die richtige Weite, so wird die Flamme sehr hell und breit, brennt auch nicht so leicht eine störende Spitze.

Es sind vielfach Cylinder aus blauem Glase empfohlen worden, weil durch dieselben ein schönes weißes Licht erhalten wird; doch hat sich das Publikum nicht

mit denselben befreundet. Wenn ein solcher sprang, so mußte die Farbe die Ursache sein und man griff wieder zu den farblosen.

Die Lampenschirme von Milchglas, lackirtem oder unlackirtem Blech sind in ihren Formen allen Anforderungen anzupassen.

Das angenehmste, mildeste Licht geben die mattgeschliffenen Glaskugeln. Wenn auch solche von farbigem und in den verschiedensten Mustern geschliffenen Kugeln bei Tage sehr schön sind, so empfehlen sie sich doch nicht für die Benutzung am Abend, weil das Auge durch die ungleichmäßige Vertheilung des Lichts belästigt wird. Wahrhaft unangenehm sind z. B. die herrlich roth überfangenen und dann stellenweise farblos abgeschliffenen Kugeln, während sie bei Tag sehr schön aussehen.

Aus demselben Grunde sind die jetzt so verbreiteten gerippten Milchglasschirme nicht so empfehlenswerth, als die glatten, die außerdem leichter abzuwischen und überhaupt rein zu halten sind.

Schirme von grün überfangenem Milchglas sind sehr empfehlenswerth und verbreiten ein sehr angenehmes Licht; zwar sind sie als ganz neues Produkt noch etwas theuer, doch wird ihr Preis rasch heruntergehn.

Die Schirm- und Glockenträger müssen so beschaffen sein, daß sie möglichst wenig oder gar keinen Schatten werfen können. Daher sind manche Arten (z. B. Taf. V, Fig. 10) zu verwerfen.

Die bequemen Papierschirmhalter von Messing, die an dem Cylinder durch drei Federn festgehalten werden, sind für Mineralöllampen nicht brauchbar. Der Cylinder wird so heiß und damit auch der Messinghalter, daß dadurch schon in ganz kurzer Zeit auch der Papierschirm gebräunt wird.

Da Hänglampen von oben nach unten ihr Licht verbreiten sollen und in der Regel auch zum Erhellen großer Räume bestimmt sind, so empfehlen sich hier be-

sonders solche mit Flammentheilern, während diese bei Stehlampen weniger zu empfehlen sind.

Hänglampen müssen in einem starken Drahtgestell oder an Kettchen aufgehängt sein. Es ist kaum glaublich und doch vorgekommen, daß ein Klempner statt 3 Kettchen starken Bindfaden nahm und so die Lampe billiger verkaufen konnte. Sie brennt kaum eine halbe Stunde, so sind die Bindfäden mürb gebrannt und die Lampe mit Cylinder und Glocke fällt auf den Tisch; zwar die Lampe erlosch, aber doch war Alles mit Scherben und Oel überdeckt und die Gesellschaft im Dunkeln. — Bequem ist, wenn mit einem sogenannten Flaschenzug die Lampe zum Hoch- und Niederhängen eingerichtet wird; eine Fabrik benutzt sehr zweckmäßig als Gegengewicht die vorräthigen aber unverkäuflichen Metallkörper.

Die verschiedenen Hauptformen, in welchen die Lampen im Handel vorkommen und die den verschiedenen Zwecken angepaßt sind, ersieht man am besten aus Taf. V bis VIII, wo von der Salonlampe an bis zur Stalllaterne alle Formen und Arten vertreten sind.

Was die Preise von guten und in jeder Weise empehlenswerthen Lampen anlangt, so verweisen wir auf die Preisliste der Herren Ebel und Habenicht in Gießen, die auf Wunsch bereitwilligst mitgetheilt wird.

Die Behandlung der Mineralöllampen.

Eben, wo bei den schon kurzen Tagen, eine frühe Beleuchtung unserer Wohnräume nöthig ist, werden die Verkäufer von Mineralöllampen, besonders Nachmittags, wahrhaft überlaufen von Solchen, die Klagen ausstoßen über die neue Beleuchtung. Da will eine Flamme nicht hell brennen, der Docht verkohlt, der Cylinder wird schwarz, er steht schief und springt, die Lampe raucht und qualmt, daß das Zimmer mit unerträglichem Ge-

ruch gefüllt ist; eine Oelsorte brennt gut, eine andere schlecht, eine dritte gar nicht. Für alle diese Mängel wird der Lampenverkäufer verantwortlich gemacht. Ist er selbst Fabrikant, so weiß er Auskunft zu geben, ist er nur Händler, so begnügt er sich mit der Versicherung, die Lampe sei gut, aus der ersten Fabrik ꝛc., die Ursache liege anderswo. Damit ist aber dem Publikum nicht gedient. Es wird sich auch bald in die immer noch neue Beleuchtungsweise eingelebt haben und die Unzufriedenheit wird immer mehr schwinden. Vielleicht trägt das Nachstehende einen kleinen Theil dazu bei.

Es ist schon zu wiederholten Malen darauf aufmerksam gemacht worden, kann aber nicht oft genug gesagt werden, daß die Mineralöllampen mit großer Sorgfalt behandelt sein wollen. Jede Nachlässigkeit, auch eine kleine Versäumniß rächt sich dadurch, daß die Lampe ihre Schuldigkeit nicht thut.

Vor Allem ist große Reinlichkeit das Haupterforderniß. Wird bei einer gewöhnlichen Lampe ein Tropfen Oel daneben geschüttet, so kann dieser zwar Flecken verursachen, aber nicht den übelen Geruch, den viele Erdöle verbreiten — und sie ganz geruchlos zu machen, wird ebensowenig gelingen, als der Kamille ihren Geruch zu nehmen oder dem Zimmt.

Bei dem Eingießen des Oels wird der Brenner von dem Ring auf der Vase abgeschraubt, aber der Docht nicht aus dieser herausgenommen; alsdann gießt man vorsichtig und langsam das Oel ein, so daß es am Docht herabfließt. Als Oelbehälter ist besser als eine Glasflasche, die leichter zerbrechen kann, eine Flasche von Weißblech mit ziemlich engem Halse; ist sie nicht größer, als um 1 Liter (2 hessische Schoppen) zu fassen, so bleibt sie immer noch bequem zu handhaben. Größere Flaschen müssen einen Henkel haben und ganz große, die $\frac{1}{4}$ Centner und mehr halten, dienen nur als Behälter, um kleinere Flaschen daraus zu füllen. Die gewöhnlichen althergebrachten Oelkännchen sind auch hier recht

zweckmäßig, wenn die Deckel gut schließen und das Ausgußrohr sich trichterförmig erweitert und durch einen Pfropf geschlossen werden kann.

Man fülle die Gläser der Lampen nur so weit mit dem Oele an, daß mindestens noch ¼ Zoll des Rauminhaltes leer bleibt, und brenne das Oel nur so weit aus, daß der vorhandene Docht noch in das vorhandene Oel reicht und schließe beim Löschen der Lampe nach einigem Erkalten des Brenners die Ausmündung des Dochtes mit einem gutschließenden Blechdeckel.

Bei guten Lampen und gutem Oel ist es nicht nöthig, die Vase nach jedem Gebrauch wieder zu füllen. Sie brennen nur dann gut, wenn das Oel so leicht und dünnflüssig ist, daß es selbst auf beträchtlichere Entfernung durch den Docht in die Höhe gehoben wird. In einer guten Lampe kann das Oel bis zur Neige aufgebraucht werden. Zweckmäßig ist es allerdings, vor dem Gebrauch die Vase zu füllen, denn brennt einmal die Lampe, so hat das Nachgießen von Oel manches Mißliche. Der Cylinder ist heiß und schwierig abzunehmen, der Brenner ist ebenfalls, wenn auch nicht so stark, erhitzt, und die Vase ist mit Oeldämpfen gefüllt, die bei dem Oeffnen und Nachgießen heraustreten und keinen Wohlgeruch verbreiten. Unter allen Umständen muß man sich aber hüten, Oel in die brennende Lampe nachzugießen, denn ein solches Verfahren kann von ernstlichen Nachtheilen begleitet sein. Die verdrängten Oeldämpfe können sich entzünden und dann entzündet sich auch das Oel in der Vase, sowie das in der Flasche, und gefährliche Brandwunden und andere Unglücksfälle sind dann die Folge der Unbedachtsamkeit. — Schließlich versteht es sich wohl von selbst, daß das Füllen der Vase, des Geruchs wegen, nicht im Wohnzimmer vorgenommen wird.

Es ist vielfach darüber geklagt worden, daß das Oel in einer neuen Lampe oft milchig trüb wird. Erst nach einiger Zeit klärt es sich wieder und bleibt dann klar. Dieß wird durch den Wassergehalt des Gypses

veranlaßt, mit welchem der Messingring auf die Vase aufgekittet ist. War er vollständig ausgetrocknet, so wird das Oel nicht trüb, auch nicht mehr, wenn das Wasser durch das eingedrungene Oel verdrängt ist. Nachtheilig ist dieses Trübwerden gar nicht und braucht keine Besorgniß zu erregen.

Ist der Brenner wieder auf die Vase aufgesetzt, so wird sie sorgfältig mit Papier gereinigt, auch das Oel abgewischt, das etwa herunter geflossen ist. Dieses Abwischen ist auch nach einiger Zeit zu wiederholen, nicht nur weil jedes Stäubchen sichtbar ist, was sich auf der klaren Vase absetzt, sondern auch weil der Gyps, mit welchem der Messingring auf die Vase aufgekittet ist, das Oel durchläßt und sich so in kurzer Zeit ein dünner Schweiß von Oeltröpfchen auf der Vase absetzt. Dieser ist um so stärker, je voller dieselbe ist. Bis zum Rand voll darf sie deshalb auch nicht gemacht werden, weil sonst das Durchschwitzen des Oels zu stark werden könnte.

Hat die Lampe längere Zeit gebrannt, so bildet sich auf dem obersten Ende des Dochts eine ganz schmale und dünne Kruste schwarzen fettigen Kohlenschmutzes, der theils durch das Verkohlen des Dochts, noch mehr aber durch die Verunreinigungen auch des guten Oels entsteht. Wird dann die Lampe ausgelöscht, indem der Docht heruntergedreht wird, so hebt sich der Kohlenring ab und bleibt entweder auf dem Dochtrohr sitzen, oder er fällt in den Brenner herab und kann dann die Oeffnungen für den Luftzug verschließen. Es ist daher nöthig, daß nach jedem Gebrauche auch diese Verunreinigungen beseitigt und mit Löschpapier oder einem Federchen herausgewischt werden. Je einfacher die Konstruktion der Lampe ist, um so leichter läßt sich dieß ausführen. Jedenfalls ist nothwendig, daß man sich mit dem Bau der Lampe in allen ihren Theilen vollständig vertraut gemacht hat, so daß man sie leicht auseinander nehmen und wieder zusammensetzen kann.

Bei Lampen mit hohlem Dochte ist äußerst wichtig, daß nicht vergessen wird, den mittleren Luftzug der unten in einem rechten Winkel nach außen gebogen ist und in den ebenfalls verkohlte Masse einfällt, mit einem Federchen oder einem Bürstchen mit Drahtstiel zu reinigen. Es kommt täglich vor, daß der Verkäufer von Lampen bestürmt wird, seine Waare tauge nichts, sie brenne trüb und stinkend, und es zeigt sich dann fast regelmäßig, daß diese Reinigung des inneren Zugrohrs versäumt wurde. Es ist also darauf ganz besonders zu achten. Natürlich muß der am unteren Ende herausgefallene Schmutz ebenfalls beseitigt werden.

Alle zum Reinigen der Lampe benutzten Lappen und Papiere verbringe man sogleich in feuerfeste Behälter, Aschenkästen 2c., da sich das Oel immerhin nur langsam verflüchtigt, und sich deshalb derartiges Material selbst nach längerer Zeit bei Annäherung eines flammenden Körpers noch leicht entzünden kann; besonders aber vermeide man sorgfältig mit durch Erdöl befleckten oder durchdrungenen Kleidungsstücken in unmittelbare Nähe eines brennenden Lichtes oder eines Feuers zu kommen. Die Nichtbeachtung dieser Vorsicht ist höchstwahrscheinlich die nächste Ursache der bis jetzt vorgekommenen Verbrennungen und vermeintlichen Explosionen.

Die Behandlung des Dochts ist ebenso wichtig und vom größten Einfluß auf die Leuchtkraft der Lampe.

Ist der Docht verbraucht, so muß ein neuer eingezogen werden. Die Methode dabei wechselt nach der Konstruktion der Lampe.

Bei solchen mit Flachbrennern wird der Docht von unten in die Scheide gesteckt, bis er von den Zähnen der Triebe gepackt und weiter geschoben werden kann. Das macht keine Schwierigkeit.

Bei Lampen mit hohlem Docht ist einige Achtsamkeit nöthig. In Folge der Konstruktion ist es nicht möglich, daß der Brenndocht zugleich bis in die Vase reicht und das Oel emporsaugt.. Es ist also ein be-

sonderer Brenn- und ein Saugdocht nöthig. Der erstere wird etwa in der Länge von 2 oder $2\frac{1}{2}$ Zoll abgeschnitten und dann über den breiten Ring gezogen, der sich über dem Brandrohr innerhalb des Brennerrohrs durch eine gezahnte Stange auf und abschiebt. Alsdann wird der Saugdocht von unten flach neben dem inneren Saugrohr vorbei bis zum unteren Ende des Brenndochts geschoben und auf diesen mit einem Baumwollfaden ziemlich locker aufgebunden. Wird der Faden zu fest angezogen, so kann dadurch das Aufsteigen des Oels wesentlich gehemmt werden, und ein schlechtes Brennen und rasches Verkohlen des Dochts ist die unvermeidliche Folge davon. Es ist nicht nöthig, daß mit Erneuerung des Brenndochts auch ein neuer Saugdocht eingezogen wird.

Besonders bei Petroleum ist es nicht selten der Fall, daß bei Rundbrennern die Flamme nach ganz kurzer Brennzeit nachläßt; sie kann dabei von 10—12 auf 3 Kerzen Stärke zurückgehn. Alsdann ist ein stärkerer Saugdocht anzuwenden, der eine größere Menge von Oel emporzieht.

Bei den Lampen mit Metallkörper kann der früher entwickelten Konstruktion wegen der Docht nur zum Theil gebraucht werden. Er ist Brenn- und Saugdocht in einem Stück, und ist der erstere verbraucht, so muß der letztere weggeworfen werden.

Wenn der Docht eingezogen werden soll, so schraubt man mit dem Dochtschlüssel den Docht so weit in die Höhe, daß auch die darum gelegte Blechhülse erscheint und mit den Fingern gefaßt werden kann. Diese wird, um den Bajonnetschluß zu öffnen, ein wenig rechts gedreht und dann herausgezogen. Darauf zieht man den innersten Blechcylinder aus und dann den Rest des Dochts; der neue Docht wird über die innere Hülse gestreift und dann mit dieser in den durchlöcherten Cylinder eingeschoben, so daß der Docht zwischen beiden gefaßt ist. Der Theil über den Einschnitten, die auf einander fallen müssen, wird dann mit der Scheere

knapp am Rande abgeschnitten. Schließlich wird der Docht mit beiden Hülsen wieder in das Brennrohr gesteckt und mit Bajonettschluß befestigt.

Bei Lampen anderer Konstruktion ergiebt sich nach dem Ausgeführten das Einziehen des Dochts von selbst.

Sehr wichtig ist aber die Reinigung des Dochts nach dem Gebrauch. Bei anderen Lampen steht derselbe weit über das Dochtrohr hervor, besonders weit bei der Moderateurlampe. Aber bei der Anwendung von Mineralölen darf der Docht kaum über die Scheide oder das Rohr hervorragen. Er verkohlt also eigentlich nicht, es bildet sich nur am oberen Rand der schon erwähnte kohlige Absatz, der einfach mit einem Papier abgewischt wird. Die Scheere hat dabei nichts zu thun, höchstens werden etwa vorstehende Fäserchen sorgfältig abgeschnitten, denn es ist beachtenswerth, daß der oberste Dochtrand g a n z g l e i c h m ä ß i g ist; jede, auch die kleinste vortretende Stelle bewirkt, daß die Flamme eine Spitze brennt und dann leicht qualmt und Geruch verbreitet. Bemerkt man nach dem Anzünden eine Ungleichheit, so ist sofort nachzuhelfen, aber wieder nur in Ausnahmsfällen durch Abschneiden mit der Scheere, denn da wird der Rand nur selten ganz gleichmäßig, sondern einfach dadurch, daß man den vortretenden Theil abwischt oder mit einem spitzen Gegenstand, oder dem Finger, in die Dochtscheide oder das Rohr hineindrückt. Bei flachen Dochten ist gut, wenn das oberste Dochtende nicht ganz wagrecht abgeschnitten wird, sondern der mittlere Theil etwas hervorragt, daß er nach den Rändern zu etwas mehr abfällt; das Dochtende bildet dann einen ganz flachen, nach oben gewölbten Bogen.

Bei diesen Lampen muß auch genau darauf gesehen werden, daß die Kappe mit dem Schlitz genau über der Dochtscheide steht, was dann der Fall ist, wenn sie mit dem kleinen Einschnitt im Rande einfällt

in den Wulst, der von außen unter der Gallerie eingedrückt ist.

Bei allen Brennern darf der Docht beim Brennen nie viel aus der Röhre oder Scheide herausgeschraubt werden. Am wenigsten darf er bei Flachbrennern über den Schlitz der Kappe hervorstehen.

Ist die Lampe angezündet und der Cylinder aufgesetzt, so darf der Flamme nicht gleich die gewünschte Größe gegeben werden. Die Hitze wird plötzlich zu stark und besonders bei denen mit bauchiger Form; also hauptsächlich bei Lampen mit flachem Docht ist die Gefahr nahe, daß der Cylinder springt. Die Flamme vergrößert sich nach und nach, und wenn sie eine Minute etwa gebrannt hat, dann kann man sie auf die rechte Höhe reguliren. Bei gehöriger Vorsicht ist das Springen des Cylinders nicht zu fürchten, noch weniger bei Lampen mit Rundbrennern und eingeschnürtem Cylinder.

Bei der Auswahl eines neuen Cylinders muß man genau darauf achten, daß er der Größe der Lampe angepaßt ist, daß also seine untere Weite gerade in die Gallerie paßt. Diese muß also mit zu dem Glaser oder Klempner geschickt werden, damit er einen passenden Cylinder aussuchen kann.

Es kann vorkommen, daß bei eingeschnürten Cylindern der unterste und weiteste Theil zu lang oder zu kurz ist, so daß man die Einschnürung nicht tief genug oder zu tief auf den Brenner herabdrücken kann. Ist man also mit der Lampe und dem Oel zufrieden gewesen und bei einem Cylinder fängt die Flamme an zu rauchen, auch wenn man versucht durch Tieferstecken oder durch Heben desselben dem Mißstand abzuhelfen, so ist der Cylinder fehlerhaft geblasen und muß ausgetauscht werden.

Ist bei Lampen mit flachem Docht der Bauch des Cylinders zu eng oder der Schlitz der Kappe zu weit, so schlägt die Flamme mit ihrem Rand an das Cylinderglas und dieses ist sofort geschwärzt und springt au-

ßerordentlich leicht. Da mußten manche Konsumenten viel Lehrgeld zahlen. Abend für Abend sprang ein Cylinder, manchmal zwei und selbst drei; das hat die Lampen sehr in Mißkredit gebracht, aber mit Unrecht, denn in der Regel waren nicht die Cylinder und die Lampen, sondern die unvorsichtigen und unachtsamen Menschen die Ursache.

Wird der Cylinder nicht aufgesteckt, sondern durch Häkchen und einen federnden oder einen Schraubenstift befestigt, so ist wohl darauf zu achten, daß der unterste vorspringende Rand des Cylinders auch wirklich unter die beiden Häkchen gesteckt wird; steckt er nur unter einem derselben, so steht er schief und die Flamme muß daranschlagen. Also auch hier ist Achtsamkeit nöthig, und jede Nachlässigkeit kann einen Cylinder kosten.

Aber auch die beste Lampe kann bei der sorgfältigsten Behandlung eine trübe, qualmende Flamme geben. Dann ist das Oel die Ursache.

Bei dem Streben nach billigen Leuchtstoffen bringen manche Fabriken entschieden schlechte Oele in den Handel. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, als noch einigermaßen helles Oel kommt. So ist es natürlich, daß besonders bei Solaröl zu schwere Sorten in den Handel gebracht werden, die durch den Docht nicht mehr bis zur Brennerhöhe emporgesaugt werden können. Diesem Mißbrauch könnte nur dadurch begegnet werden, daß öffentlich vor dem Oel gewarnt wird. Die Kaufleute verstehen es noch nicht, worauf es bei diesem Oele ankommt; sie lassen sich von den Reisenden eine größere oder kleinere Quantität aufschwatzen und das Publikum muß es dann theuer bezahlen. Stellten dagegen die Kaufleute solche Oele, die zu schwer sind, den Fabriken sofort wieder zur Disposition, so wären diese von selbst gezwungen, gutes Oel zu liefern.

Es ist also eine Sache der Unmöglichkeit, daß ein Lampenfabrikant dafür garantirt, daß auf einer von ihm bezogenen Lampe jedes Oel gebrannt werden könne; Man kann von ihm aber verlangen, daß er dafür

haftbar ist, daß ein gutes Oel auf seinen Lampen brennt.

Gutes Photogen hat aber ein spec. Gewicht von 0,795 bis 0,805 und einen Siedepunkt zwischen 100 und 300° C.

Das spec. Gewicht guten Solaröls liegt zwischen 0,830 und 0,835 und darf höchstens bis 0,860 steigen. Der Siedepunkt liegt zwischen 240 und über 300° C.

Gutes Petroleum hat 0,780 bis höchstens 0,820 spec. Gewicht; sein Siedepunkt liegt in der Nähe von 150° C.

Einen Nachtheil haben alle Mineralöle, daß nämlich die Flamme nicht nach Belieben klein geschraubt werden kann; denn wenn sie zu klein ist, so riecht und qualmt sie. Dieses läßt sich aber kaum vermeiden und liegt nicht an den Lampen, sondern an den Oelen.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

1) Amerikanischer Flachbrenner mit Federstift (4 verschiedene Größen, s. S. 124).
2) Derselbe im Durchschnitt durch die Breite der Dochtscheide.
3) Derselbe im Durchschnitt in der Richtung der Dicke der Dochtscheide.
4) Derselbe im Grundriß. e Federstift, d, d Häkchen zum Festhalten des Cylinders, f Wulst für die Richtung der Kappe.
5) Brenner b desselben mit aufgestülpter Sicherheitskappe a (unpraktisch, s. S. 124).
6) Stobwassers Flachbrenner (s. S. 125).
7) Dittmar's Flachbrenner (s. S. 125).
8) Amerikanischer Flachbrenner von 14 Linien im Grundriß (s. S. 126).
9) Derselbe im Durchschnitt nach ab.
10) Derselbe im Durchschnitt nach cd.
11) Karbonisations-Apparat von Bowditch (s. S. 88); das Gas strömt durch n ein und durch hi wieder aus, nachdem es sich mit Oeldämpfen gesättigt hat.

12) Desgleichen von Broomann. b und e Oelbehälter (s. S. 89).
13) Desgleichen, nach ähnlichen Grundsätzen gebaut (s. S. 89).
14) Hand- und Wandlämpchen, für Mineralöle von mangelhafter Konstruktion.
15) Einfache Arbeitslampe zum Stellen und Hängen.

Tafel II.

1) Deutscher Rundbrenner (s. S. 130).
2) Derselbe im Durchschnitt.
3) Derselbe in richtiger Stellung der einzelnen Theile zu einander.
4) Rundbrenner von 14 Linien mit Flammentheiler (s. S. 131).
5) Derselbe im Durchschnitt.
6) Derselbe im Grundriß.
7) Handlämpchen von Cahoon (s. S. 120).
8) Dasselbe im Durchschnitt.

Tafel III.

1) Die drei wesentlichen Theile einer Flamme (s. S. 114).
2) Rundbrenner mit Metallkörper nach Dittmar (s. S. 128).
3) Derselbe im Durchschnitt.
4) Derselbe in richtiger Stellung der einzelnen Theile zu einander.
5) Das innerste Dochtrohr.
6) Das äußerste Dochtrohr.
7) Der Docht über das innere Dochtrohr gezogen und unten ausgeschnitten.
8) Derselbe, nachdem auch das äußere Dochtrohr übergestülpt ist.
9) Der Kamphinbrenner für Mineralöle verändert (s. S. 130).
10) Derselbe im Durchschnitt.

11) Bau des Dochtrohrs dabei.
12) Dasselbe im Grundriß und seine Lage im Brennerrohr.
13) Kleemann's Mineralöl-Schieberlampe mit Sturzflasche.
14) Einfacher Brenner mit massivem Docht im Durchschnitt (s. S. 120).
15) Derselbe, Ansicht von vorn. Die Cylindergallerie A ist der Deutlichkeit der Zeichnung wegen nicht bis auf den Ring d aufgesetzt.
16) Glühlampe von Lipowitz mit Sauerstoffgebläse (s. S. 123).
17) Ansicht von oben.

Tafel IV.

1) Amerikanisches Handlämpchen mit massivem Docht (s. S. 118).
2) Dasselbe im Durchschnitt.
3) Handlampe ohne Cylinder (s. S. 127).
4) Dieselbe im Durchschnitt.
5) Dampflampe von Hopkin und Anderson (s. S. 122).
6) Das Brennerrohr derselben größer.
7) Der Heizdeckel darauf, größer.
8) Andere Einrichtung des Brennerrohrs.
9) Brenner Q und Heizplatte P von oben.
10) Die Rebbeck- und Davieslampe im Durchschnitt (s. S. 135).
11) Dieselbe mit Vase und Glocke von vorn.
12) Lampe von Donny (s. S. 120).
13) Karbonisationsapparat von Hughes (s. S. 90).

Tafel V.

1) Zweiarmige Salonhänglampe, links mit Metallkörper und Viktoriaschirm, rechts mit Metallkörper, matter Glaskugel.

2) Salontischlampe mit Metallkörper und Kugel.
3) Desgleichen.
4) Desgleichen mit Viktoriaschirm.
5) Wandlampe mit Broncearm, Metallkörper und Glaskugel.
6) Tischlampe, Moderateurform, mit Kugel; plumpe Form.
7) Elegante Vasenlampe, Moderateurform, mit Kugel.
8) Tischlampe, Moderateurform, mit Viktoriaschirm.
9) Wie 8, nur viel plumper.
10) Tischlampe, helle Vase mit matter Kugel.
11) Kleine Tischlampe, mit Blechfuß, helle Vase.
12) Handlämpchen von Glas.
13) Desgleichen mit Metalluntersatz und heller Vase.
14) Wandlampe mit Reflektor und heller Vase.

Tafel VI.

1) Hänglampe mit heller Vase und weiß lackirtem Blechschirm.
2) Desgleichen, kleinste Form.
3) Tischlampe, helle Vase und Glaskugel.
4) Desgleichen und glattem Milchglasschirm.
5) Desgleichen, Fuß und Vase in einem Stück, aus Milchglas und bunt; gerippter Milchglasschirm.
6) Desgleichen aus weißem Glas, geschliffen.
7) Wandlampe mit Broncearm, helle Vase und Milchschirm.
8) Desgleichen mit Glaskugel.
9) Wandlampe, helle Vase und Blechschirm.
10) Einfache Tischlampe aus hellem Glas.
11) Arbeitslampe (Weberlampe) von Blech.
12) Handlämpchen von Metall.

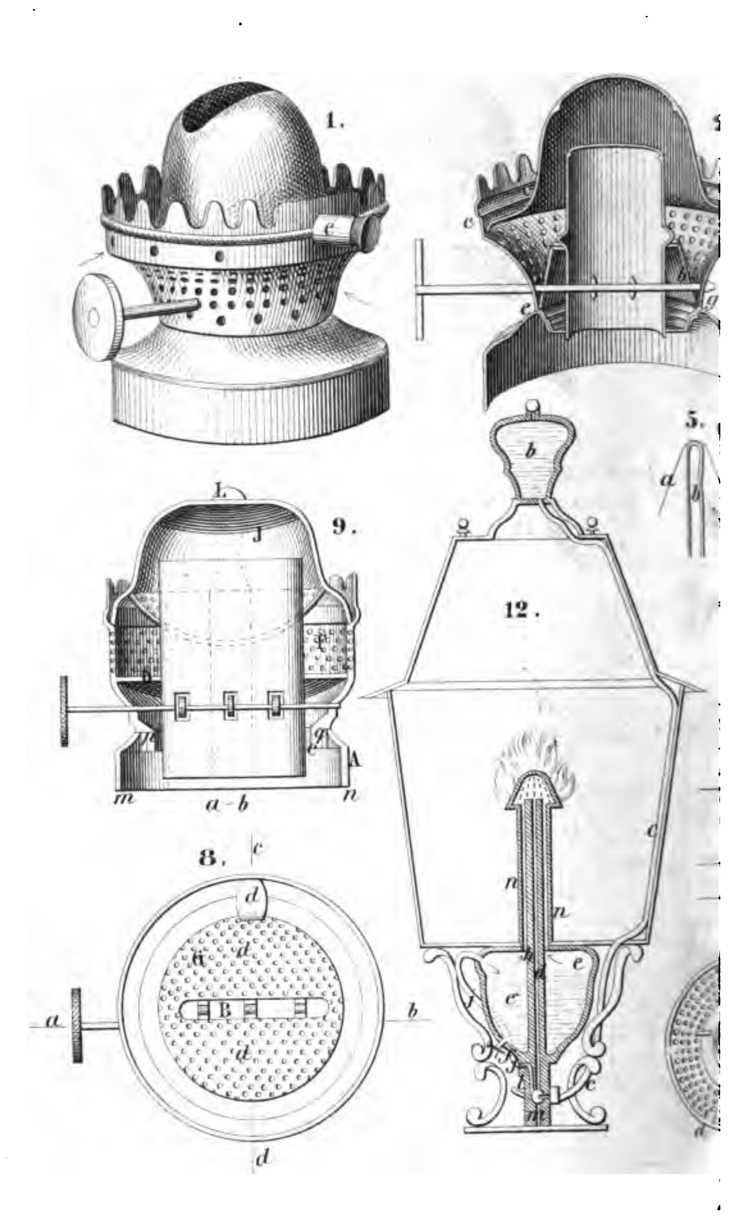
Tafel VII.

1) Salonhänglampe von Bronce, dreiarmig mit Ketten, geschliffene Vase und matte Kugel.

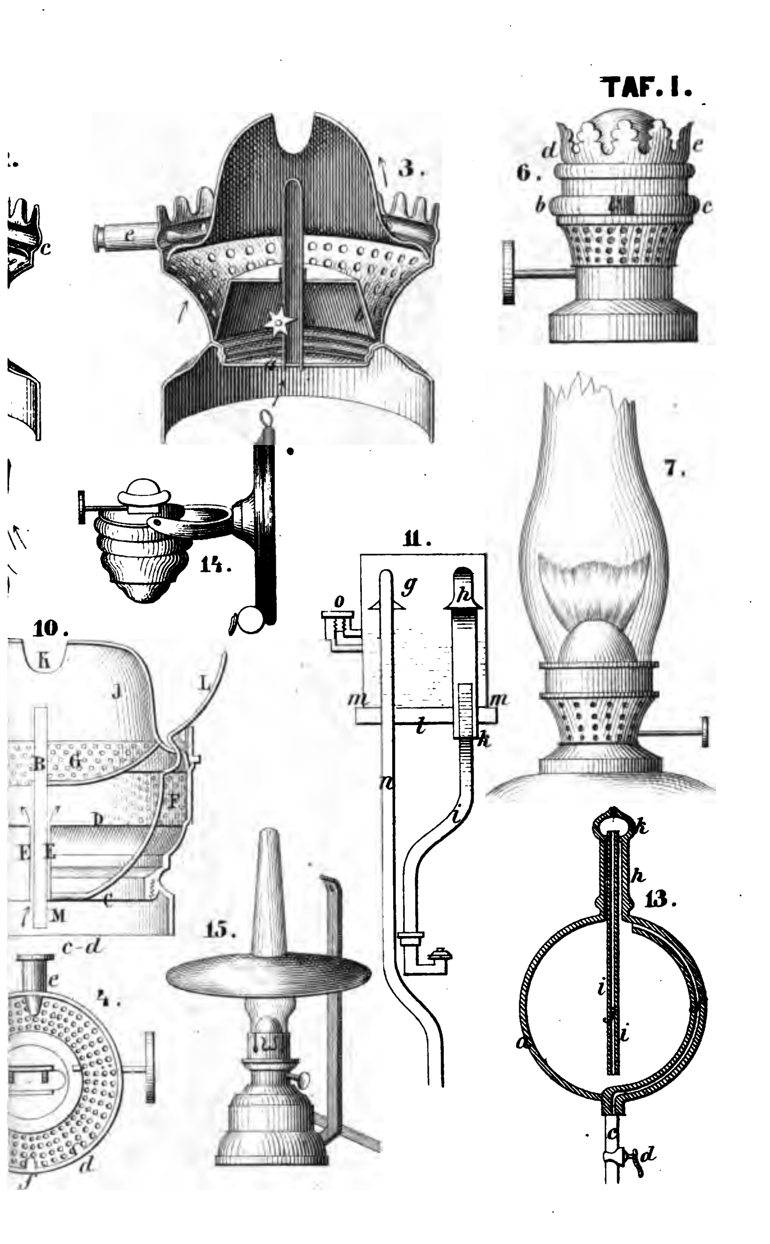
2) Wandlampe mit Gußarm, heller Vase und Kugel.
3) Desgleichen, der Gußarm schwer.
4) Rosette, zu 3 gehörig.
5) Wandlampe mit Blechschirm.
6) Wandlampe, 14 Linien Rundbrenner mit Blechschirm. (Unzweckmäßig, weil das Licht in wagrechter Richtung schwach ist; es müßte ein Horizontalschirm sein, der das Licht nach unten wirft; oder der Brenner müßte anders sein.)
7) Wandlampe mit Blechschirm.
8) Fabrikwandlampe mit Metallkörper. Sonst wie bei 6.
9) Wandlampe mit Blechschirm.
10) Ganglaterne mit Metallkörper.

Tafel VIII.

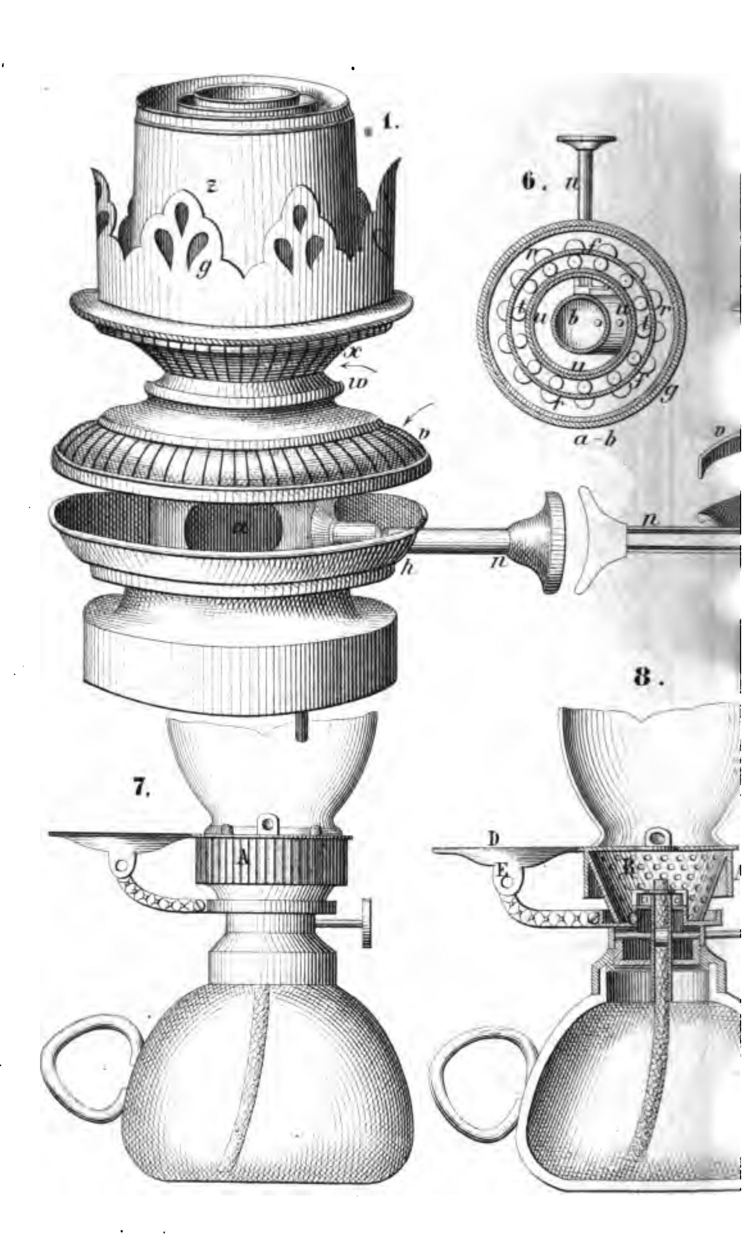
1) Hänglampe mit heller Vase und Viktoriaschirm.
2) Wandlampe mit Broncearm, heller Vase und Glaskugel.
3) Desgleichen mit geradem Broncearm, Metallkörper und Blechschirm.
4) Fabrikwandlampe mit Blechschirm.
5) Tischlampe mit Glasfuß.
6) Desgleichen mit Gußfuß, heller Vase und Milchschirm.
7) Desgleichen mit Blechschirm.
8) Spinnereilampe mit Metallkörper und zweitheiligem Schirm.
9) Arbeitslampe von Blech.
10) Straßenlaterne, achteckig, mit Metallkörper.


1.
e
9.
L
J
f
b
g
c
A
m
a-b
n
8.
c
d
d
d
B
d
a
b
d
12.
b
c
n
n
h
e
e
f
g
l
c
m
5.
a
b

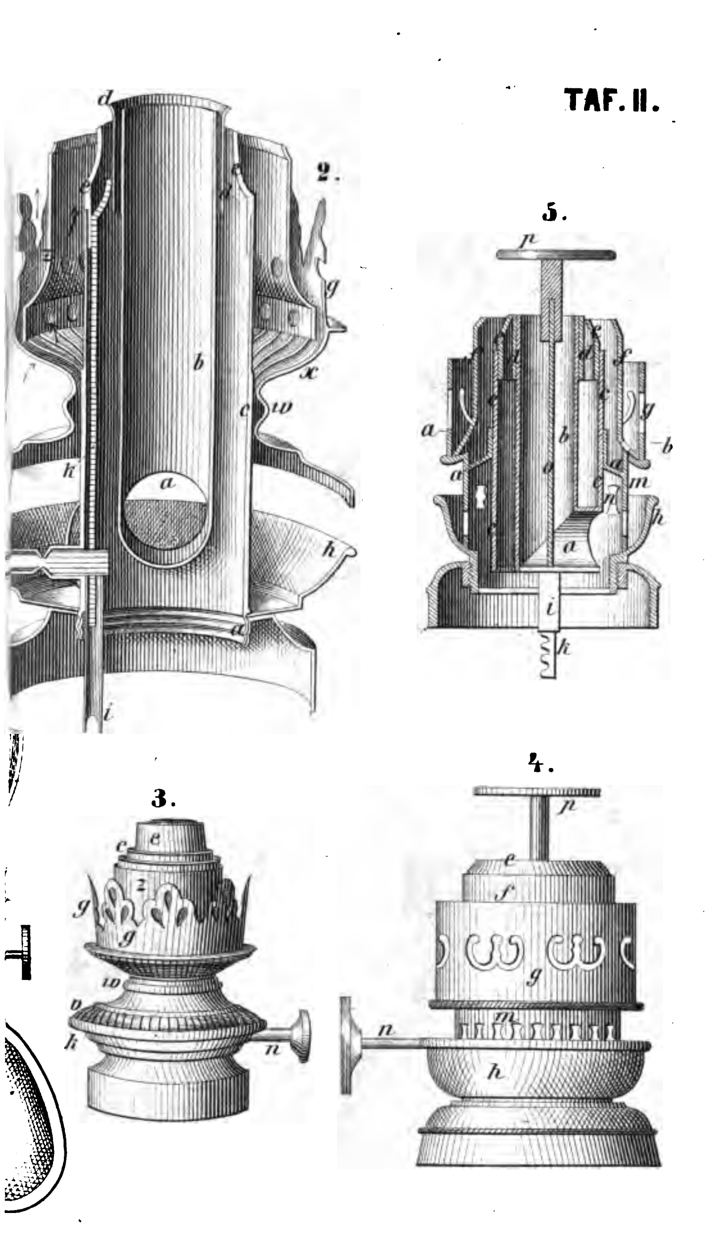
TAF. I.

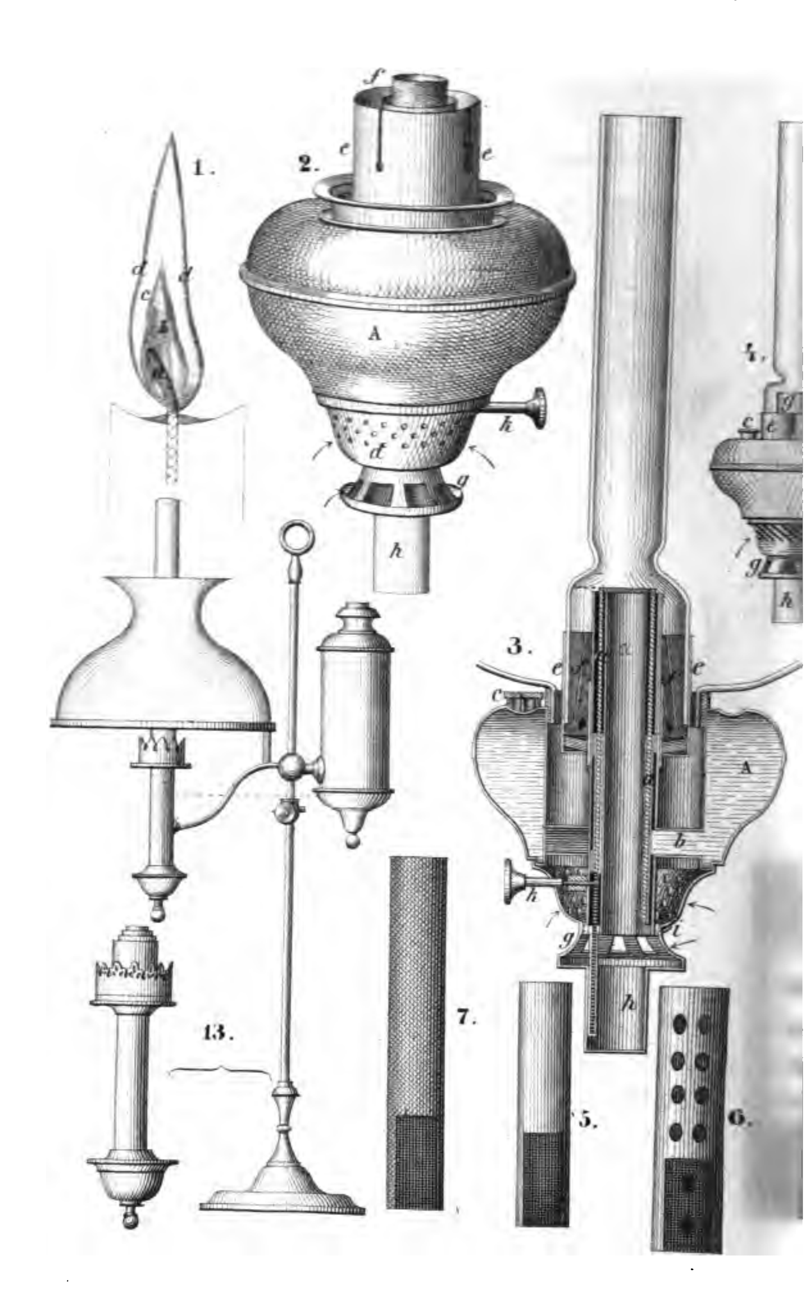


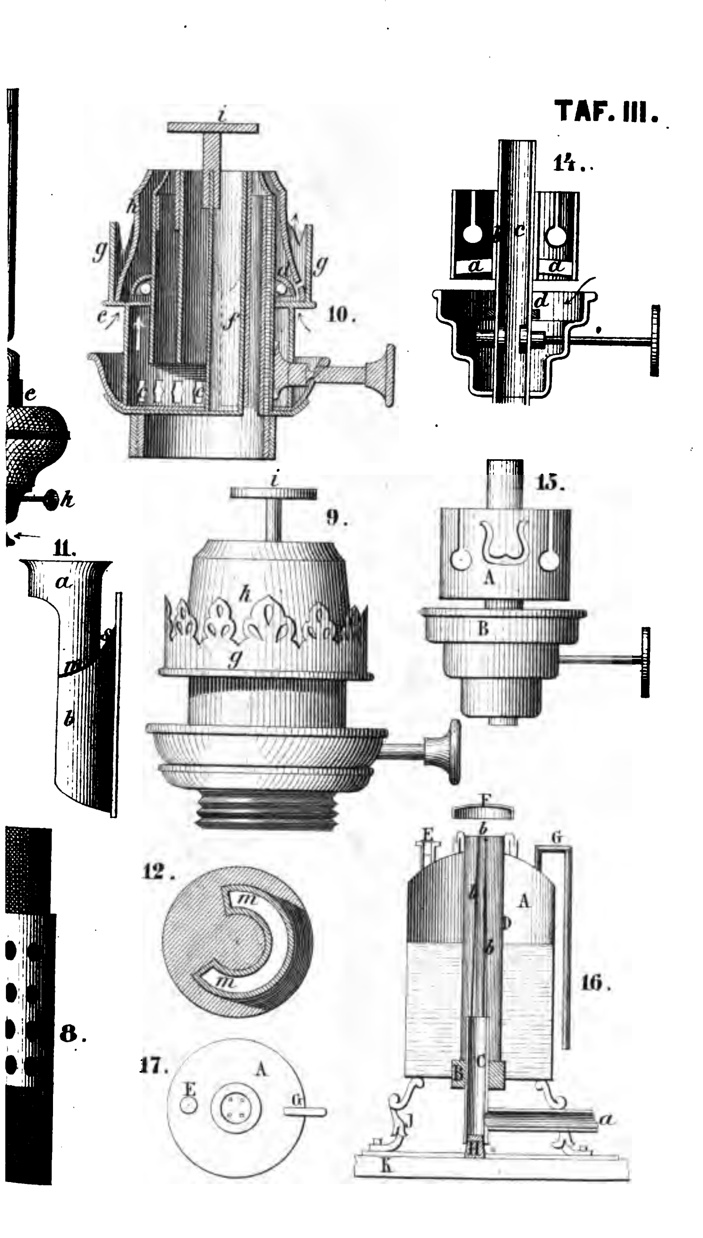
3.
e
b
a
6.
d
e
b
c
7.
11.
o
g
h
m
m
l
k
n
i
14.
10.
K
J
L
B
G
F
D
E
E
C
M
c-d
e
4.
d
f
15.
k
h
13.
i
i
a
c
d

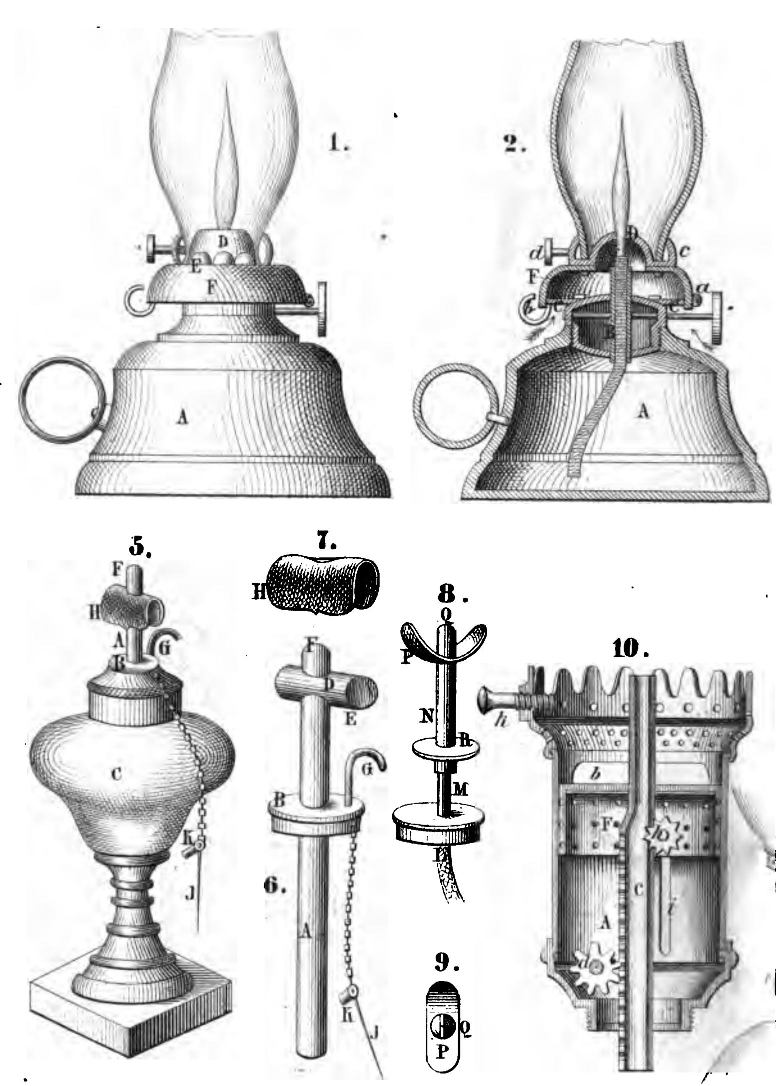

1.
z
g
x
w
v
a
h
n
6.
u
f
r
t
b
g
a-b
v
n
8.
7.
A
D
E
B

TAF. II.

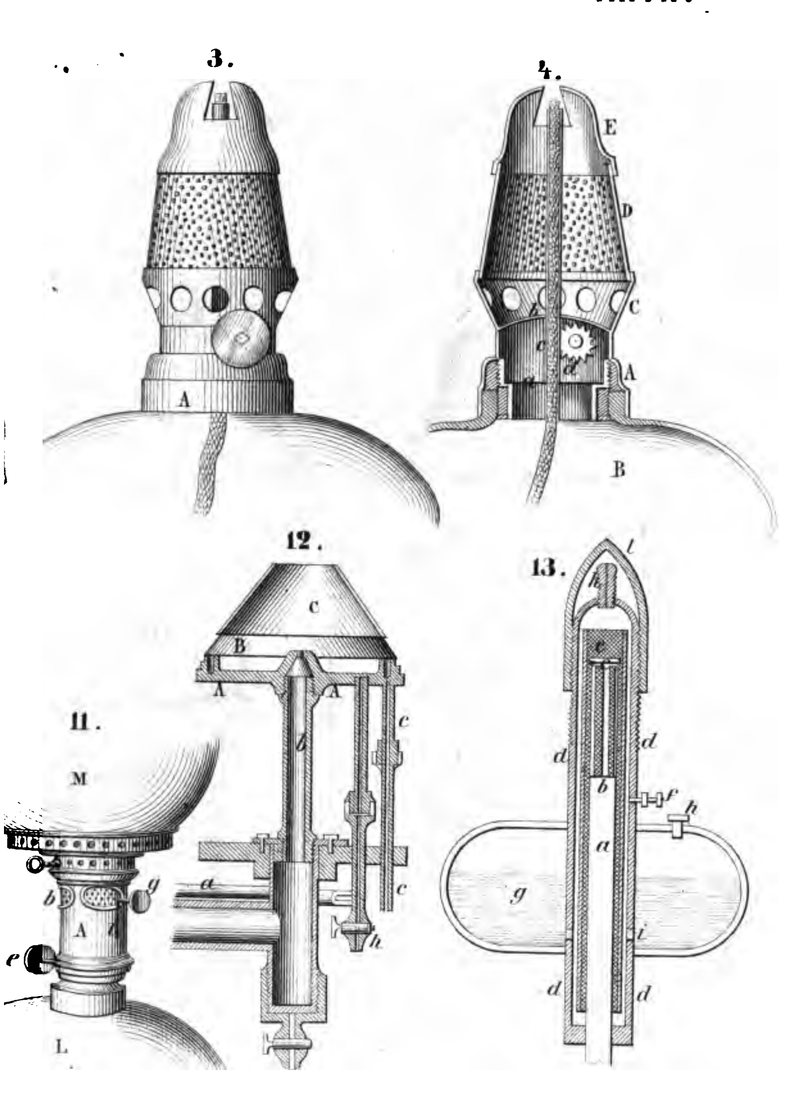


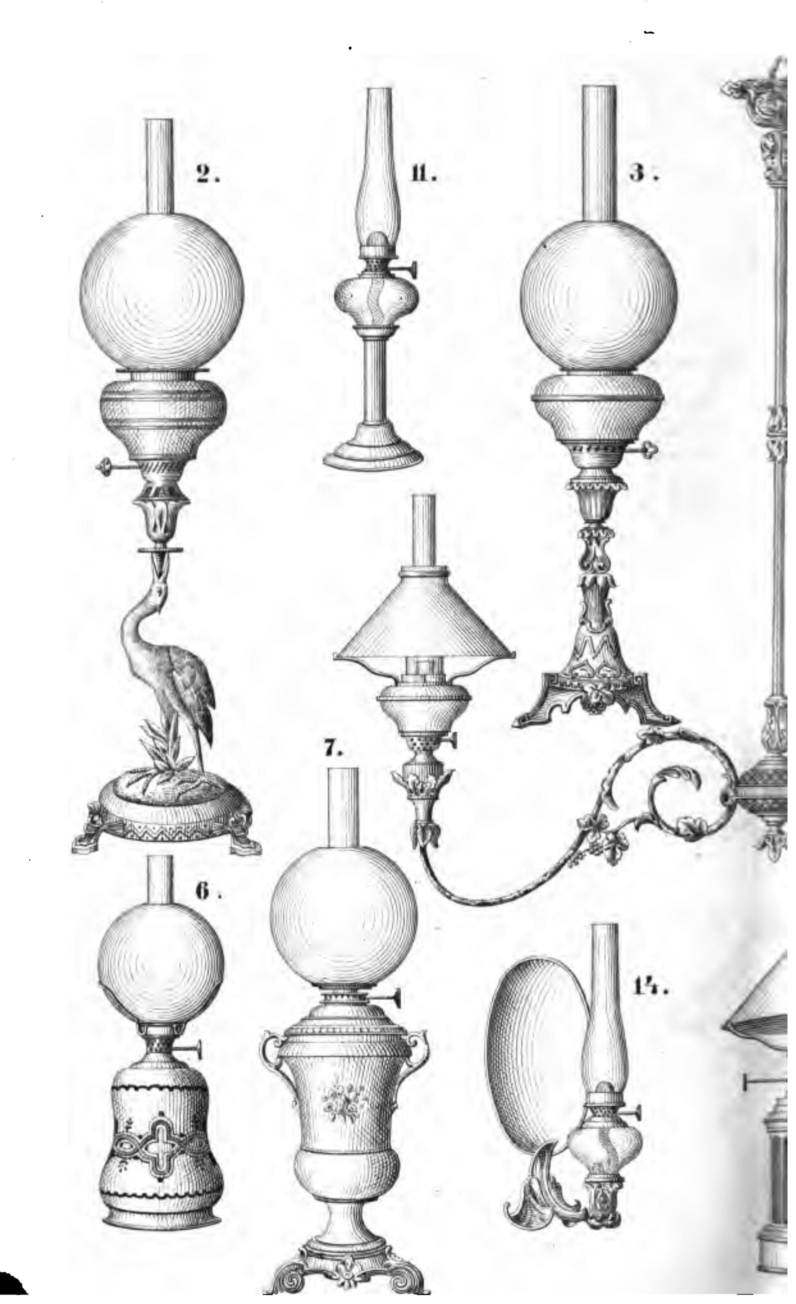

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
13.
A


TAF. III.
10.
14.
9.
15.
11.
12.
16.
8.
17.

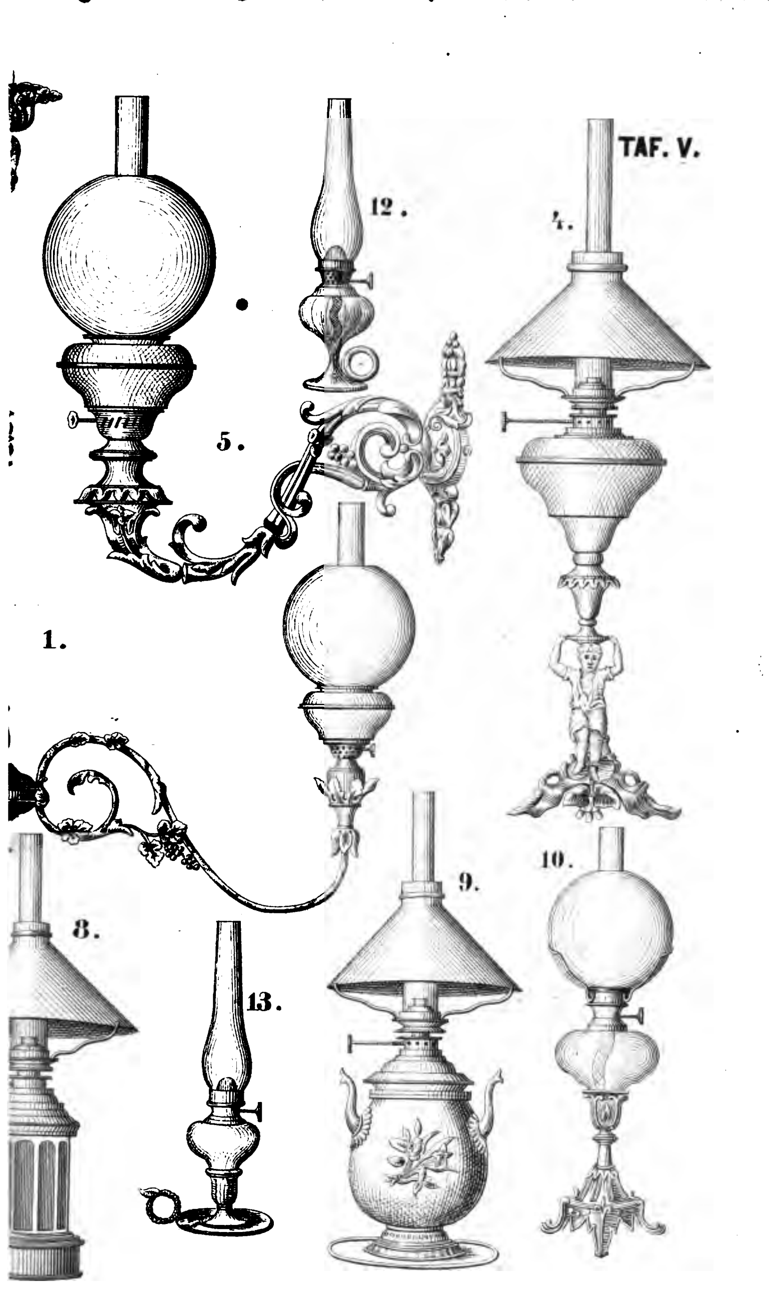


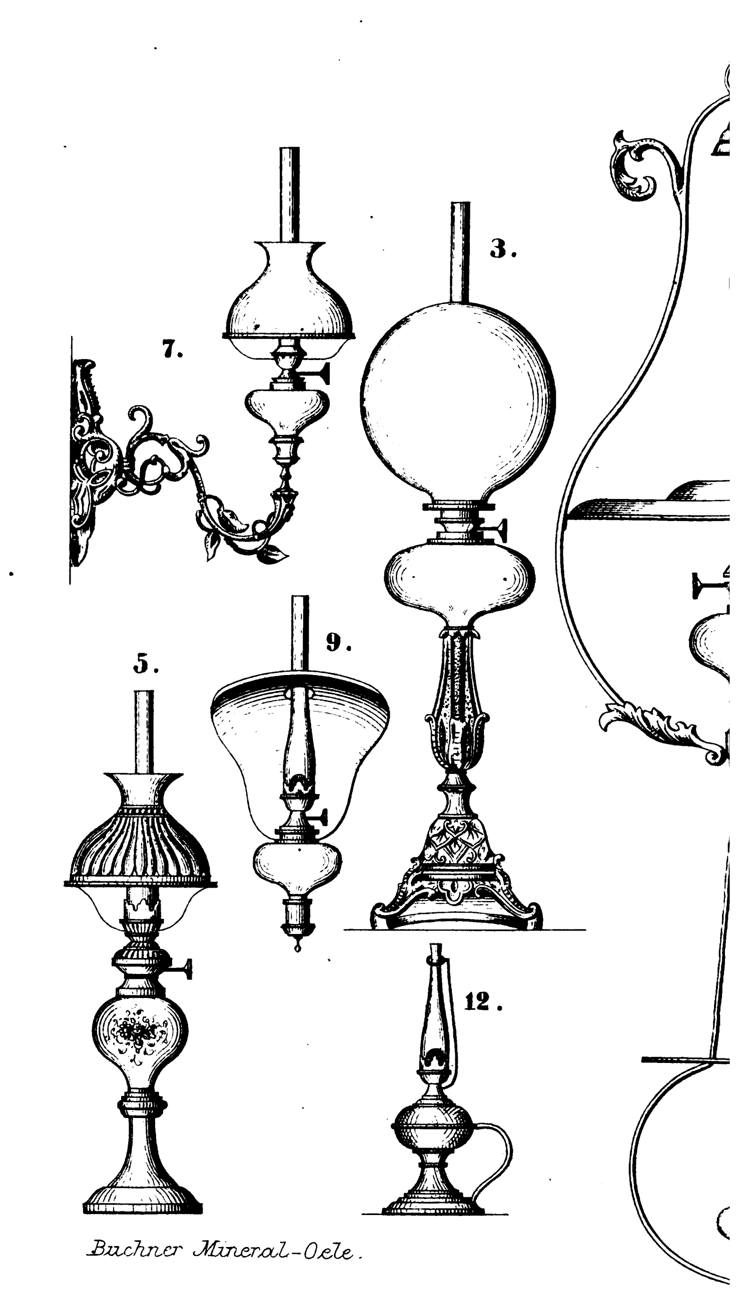
Buchner Mineral-Oele.


3.
A
4.
E
D
C
b
c
d
a
A
B
12.
C
B
A
A
b
c
c
a
h
11.
M
b
g
A
e
L
13.
l
h
e
d
d
b
f
h
a
g
i
d
d

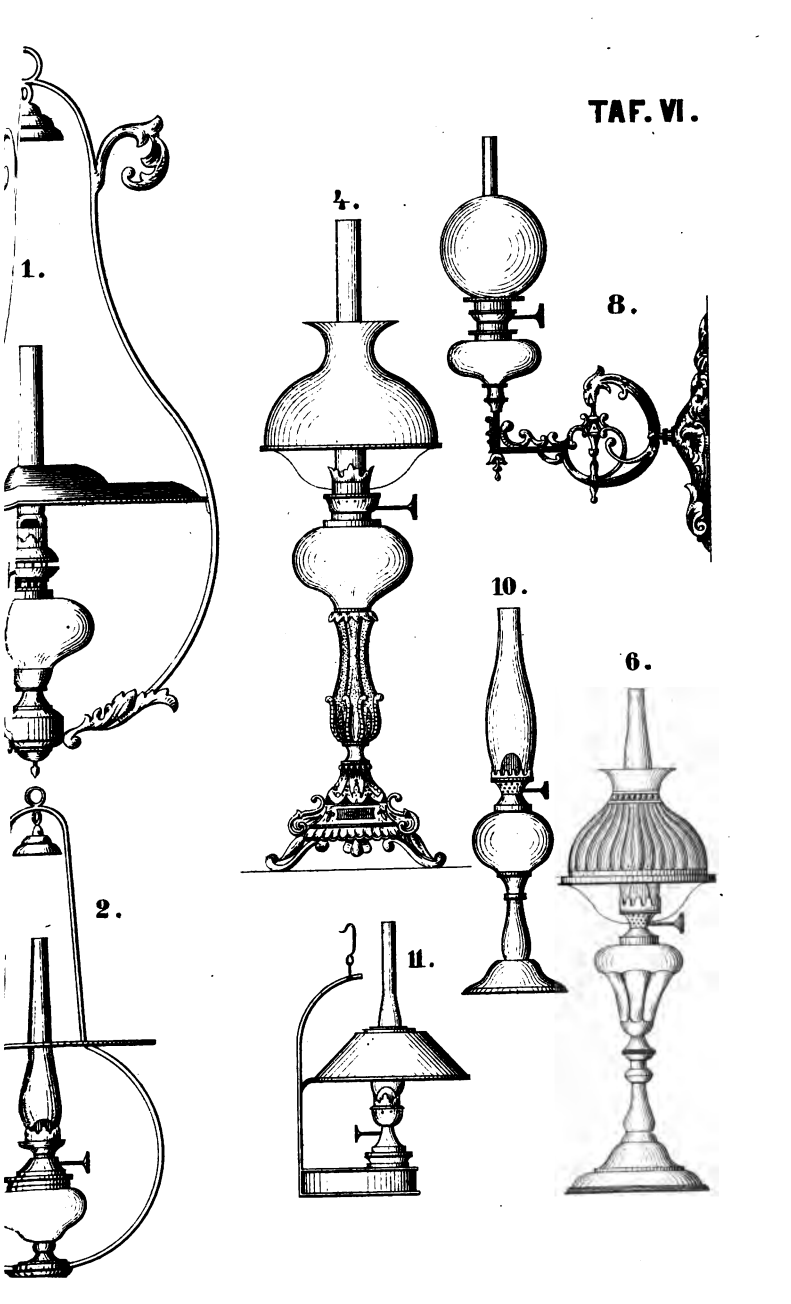


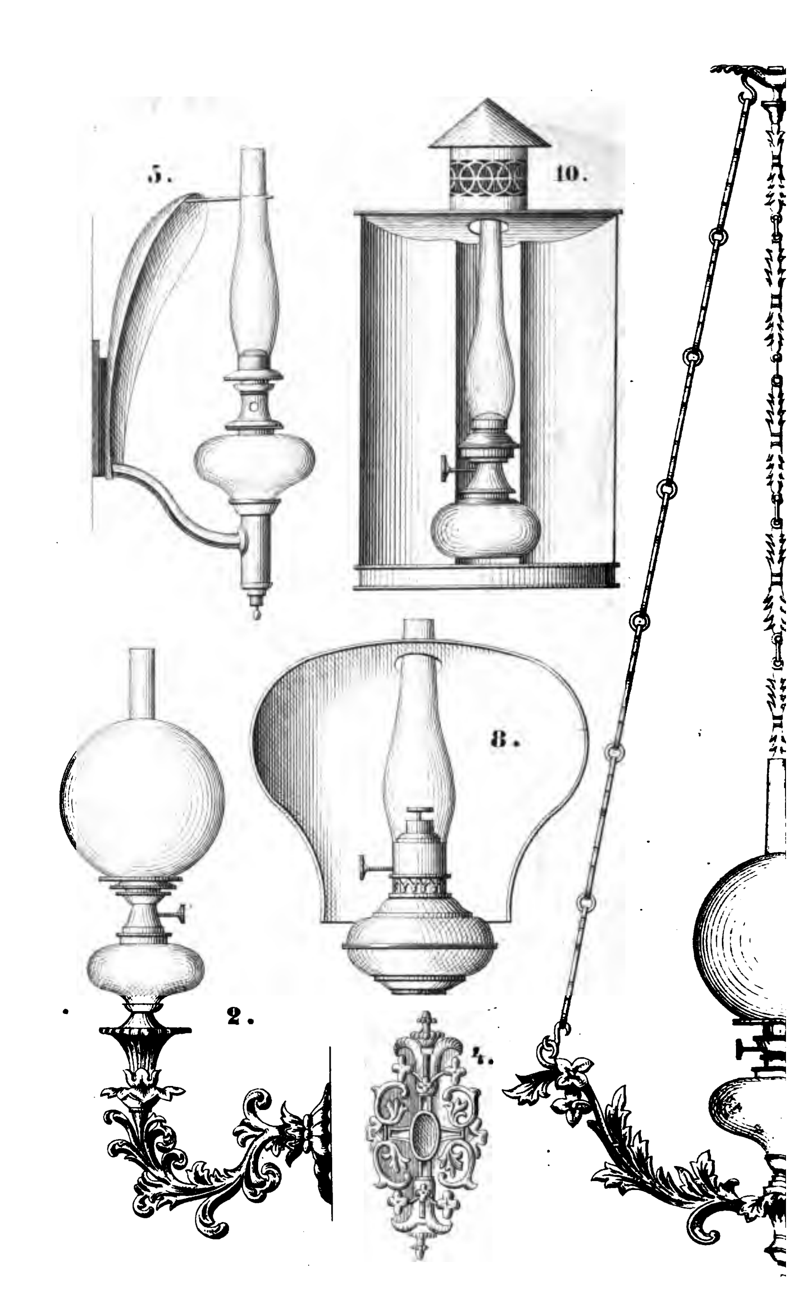
2.
11.
3.
7.
6.
14.


TAF. V.
12.
4.
5.
1.
10.
9.
8.
13.

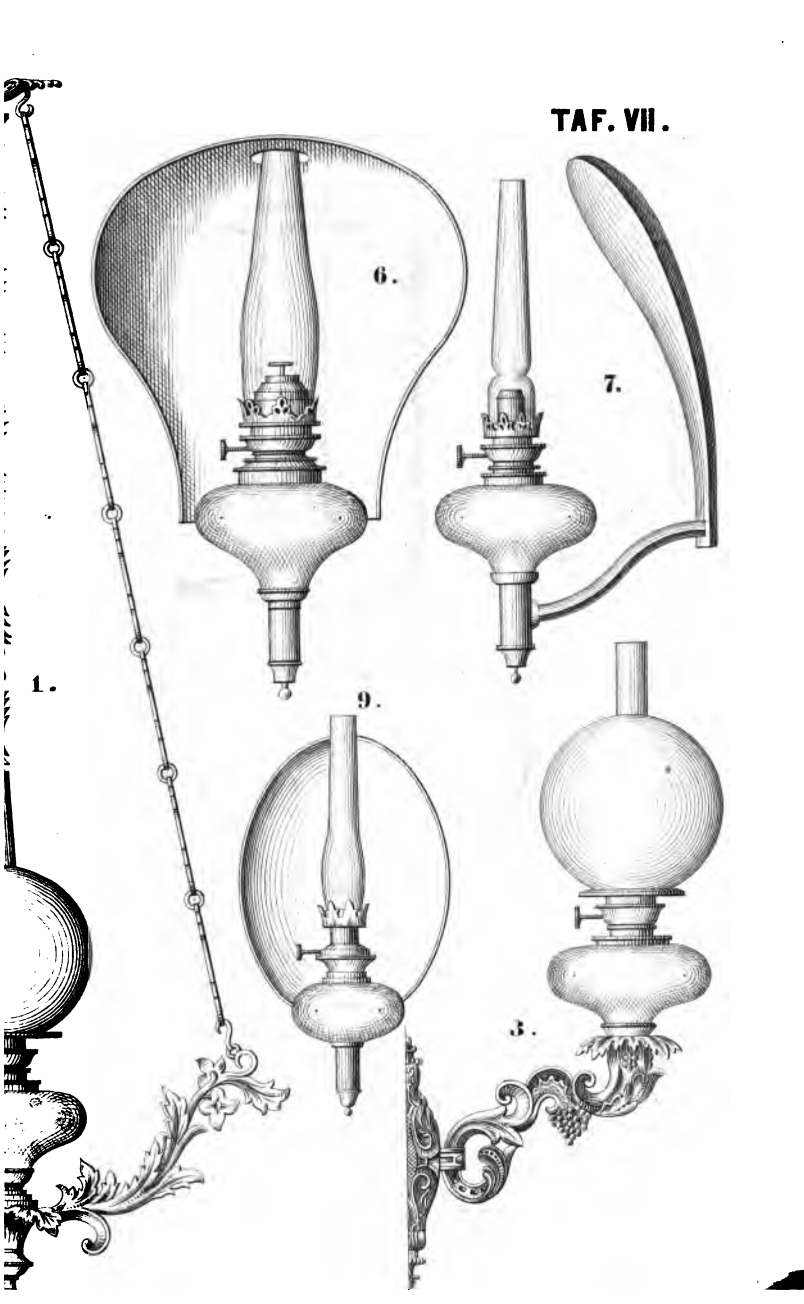

3.
7.
9.
5.
12.
Buchner Mineral-Oele.

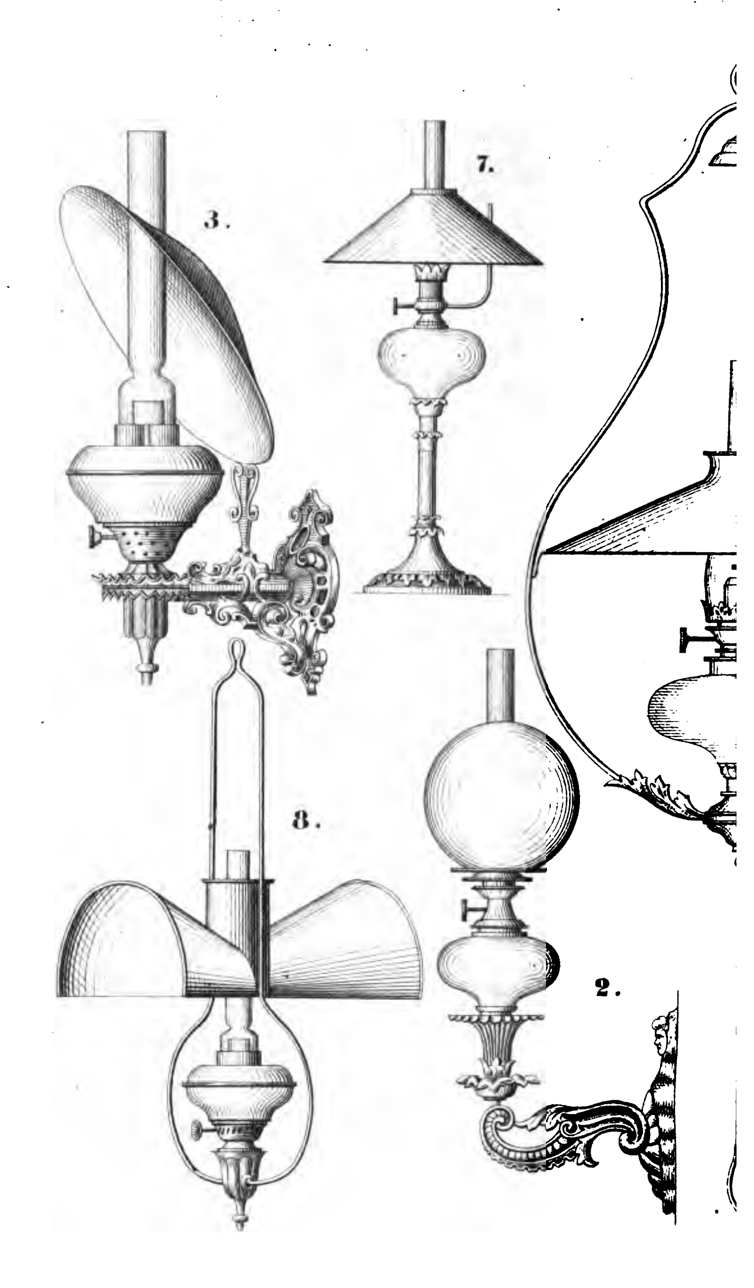
TAF. VI.

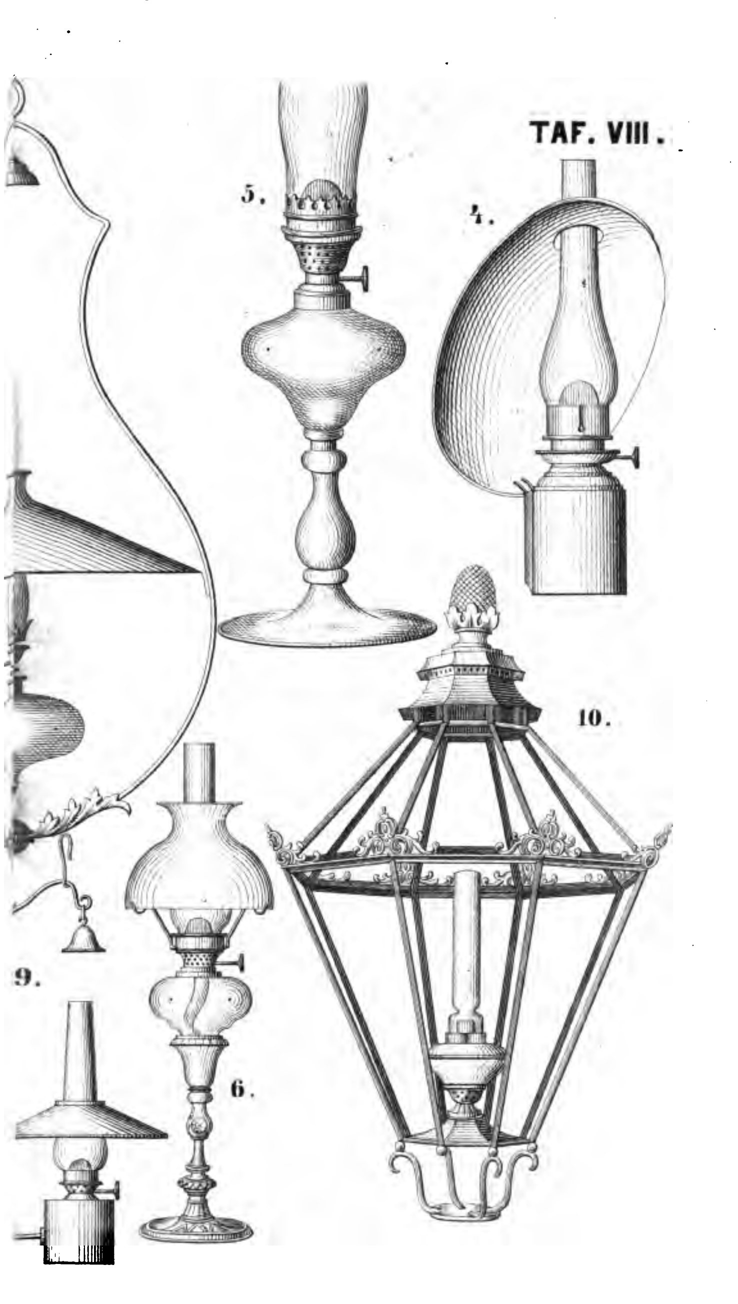


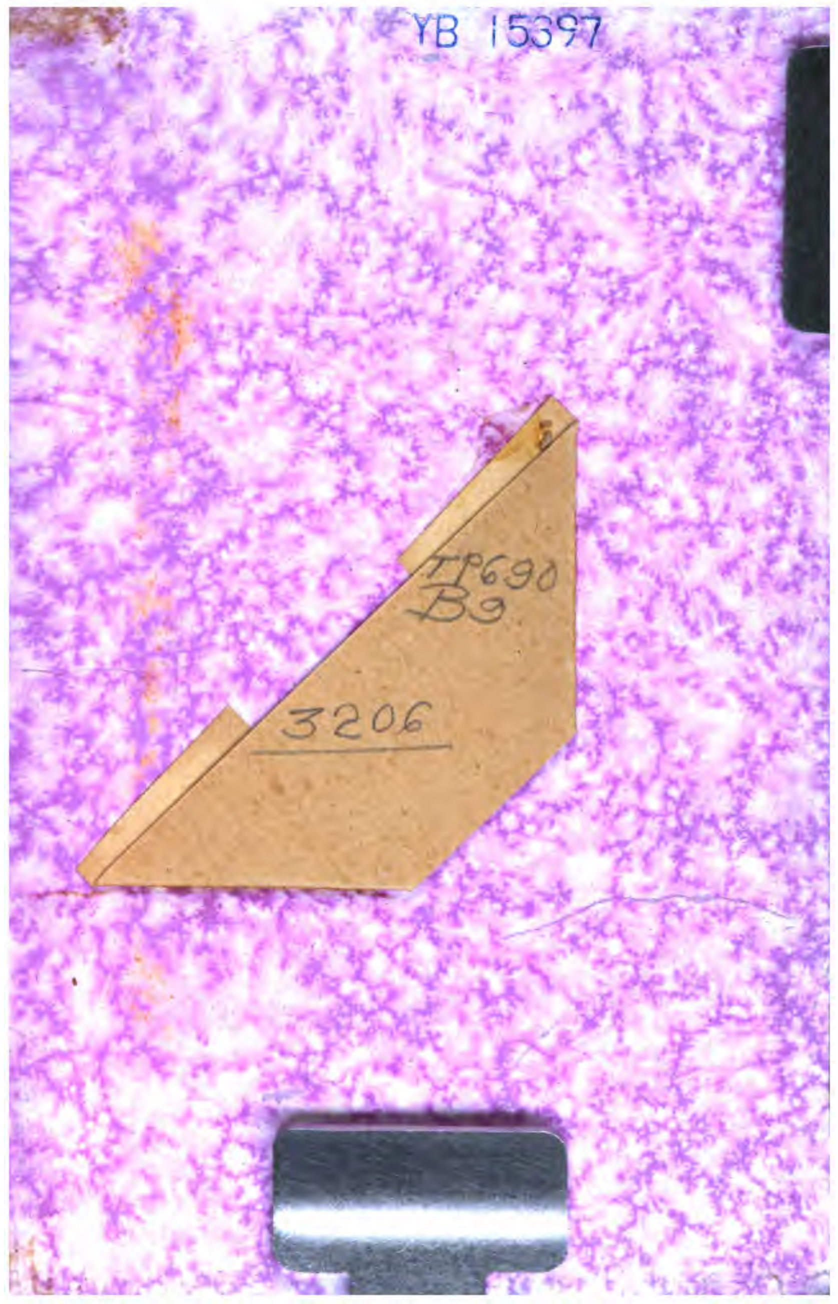

5.
10.
8.
2.
4.

TAF. VII.




3.
7.
8.
2.


TAF. VIII.
5.
4.
10.
9.
6.


YB 15397
TP690
B9
3206

